



آموزش خدمات پس از فروش

## تشریح مدار و راهنمای کاربردی

غلتک

# HC100C

تهیه کننده: محمد مبصری

## بنام آنکه هر چه داریم از اوست

ازاینکه به یاری خداوند بزرگ توانستیم گامی کوچک در ارائه خدمت به مشتری و نمایندگی های هپکو برداریم خوشحالیم .  
مجموعه ای که در حال حاضر پیش روی شماست شامل معرفی قسمتها و سیستمهای مختلف غلتک HC100C است .  
در این مجموعه سعی شده است این سیستمها به طور نسبتاً کامل معرفی گردد و نحوه و عملکرد آنها مورد بررسی قرار گیرد .  
در پایان از تمام عزیزانی که بنده را در تهیه این مجموعه یاری نموده اند ( آقای دکتر مشکانی ، آقای مهندس مهدیزاده ، و به خصوص آقای مهندس اسماعیلی ) تشکر و قدردانی می نمایم .  
هرگونه پیشنهاد و انتقاد در جهت بهبود مجموعه را بر دیده منت می نهیم .

محمد مبصری

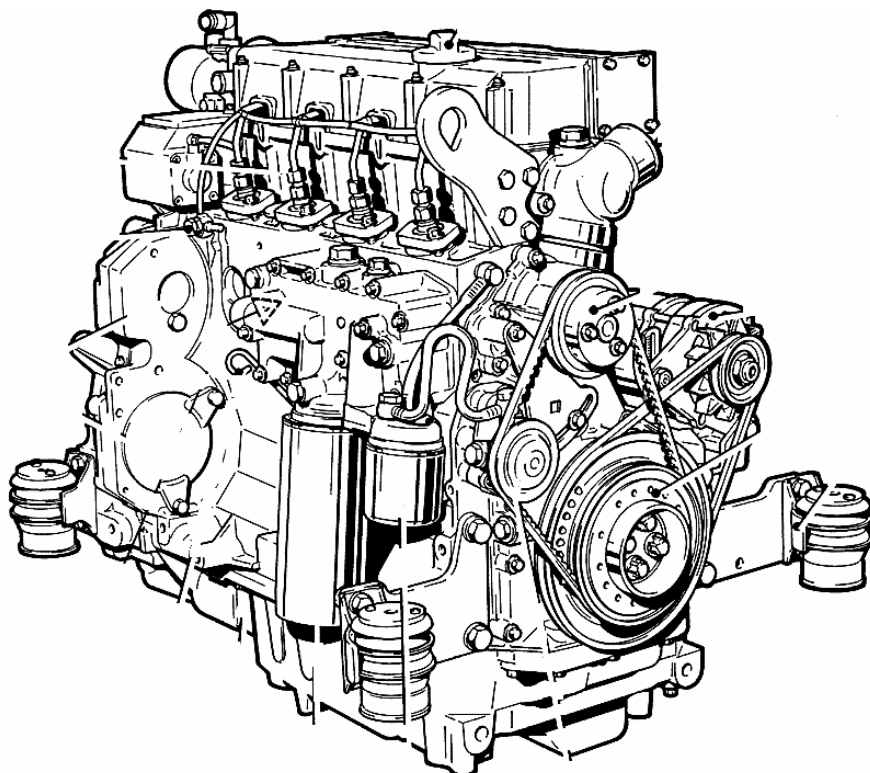
تابستان ۱۳۸۸

فهرست مطالب

صفحه	عنوان مطالب	ردیف
۳	موتور	۱
۱۵	سیستم هیدرولیک	۲
۱۶	سیستم های انتقال قدرت	۳
۲۳	سیستم حرکت	۴
۳۱	سیستم فرمان	۵
۳۹	سیستم ویبره	۶
۴۲	سیستم ترمز	۷

## موتور غلتک HC100C :

غلتک HC100C دارای موتور BFM 2012 EC می باشد که هر کدام از حروف و ارقام معرف عناوینی می باشد.



B : موتور مجهز به توربوشارژ می باشد

F : موتور دور بالا و چهار زمانه می باشد

M : موتور آب خنک

20 : تیپ موتور

12 : کورس پیستون بر حسب سانتی متر

E : سیستم خنک کنندگی از نوع خارجی

C : موتور مجهز به اینترکولر می باشد



این موتورها آب خنک ، ۴ زمانه ، ۴ سیلندر خطی ، دارای توربوشارژر ، اینترکولر ، دارای قطر سیلندر 98mm و حجم موتور ۵٫۷ لیتر می باشد. لقی سوپاپها در حالت سرد موتور برای سوپاپ هوا 0.3mm و برای سوپاپ دود 0.5mm است .

### شرح موتور :

در این موتورها شماره سریال موتور در پلاک شناسایی روی بدنه سیلندر و روی درپوش سوپاپ حک شده است که بر ای سفارش قطعات یدکی درج موتور دستگاه و شماره سریال آن ضروری است . شماره گذاری سیلندرها بالاحاق شماره ۱ به نزدیکترین سیلندر به فلاپویل انجام می شود . جهت چرخش موتور مخالف عقربه های ساعت است که از انتهای فلاپویل رویت می شود . همچنین ترتیب احتراق در آنها به صورت ۲ ۳ ۴ ۱ می باشد .

### سر سیلندر :

سر سیلندر موتورهای ۲۰۱۲ از چدن خاکستری ساخته شده است و به صورت بلوکی طراحی شده است. هوای احتراق به صورت عمودی وارد و به صورت افقی خارج می گردد. منیفولد خروجی و ورودی در یک سمت سر سیلندر قرار گرفته است.

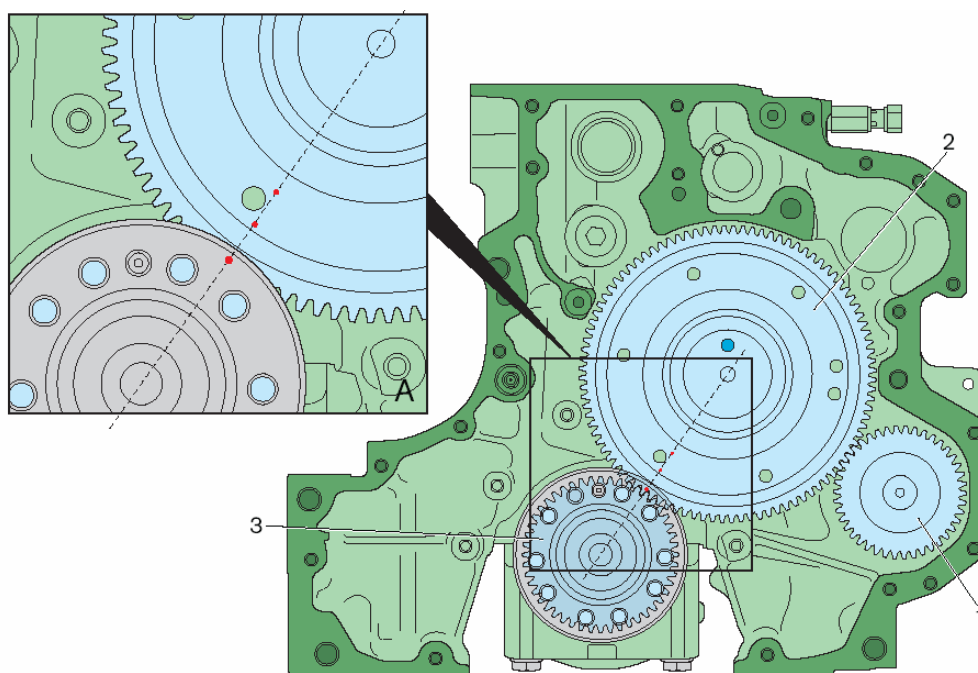
### سوپاپها :

موتور به یک سوپاپ ورودی و یک سوپاپ خروجی برای هر سیلندر مجهز شده است که روغنکاری انگشتی سوپاپ قسمتی از سیستم روانکاوی تحت فشار موتور می باشد . زاویه نشیمنگاه سوپاپ هوا ۳۰ درجه و سوپاپ دود ۴۵ درجه است.

لازم به ذکر است که فنر سوپاپ های این موتور ها جهت نصب مخصوص دارند. ( علامت رنگی روی فنر باید به سمت پایین باشد)

### شرح تنظیم چرخ دنده موتور :

روی موتورها ، در انتهای فلاپویل ، چرخ دنده تنظیمی برای تنظیم میل بادامک و محور گردان ایجاد نیرو وجود دارد . نقاط علامت گذاری شده ( در تصویر ) روی چرخ دنده های میل بادامک و میل لنگ در تسهیل تنظیمات صحیح به کار می رود .



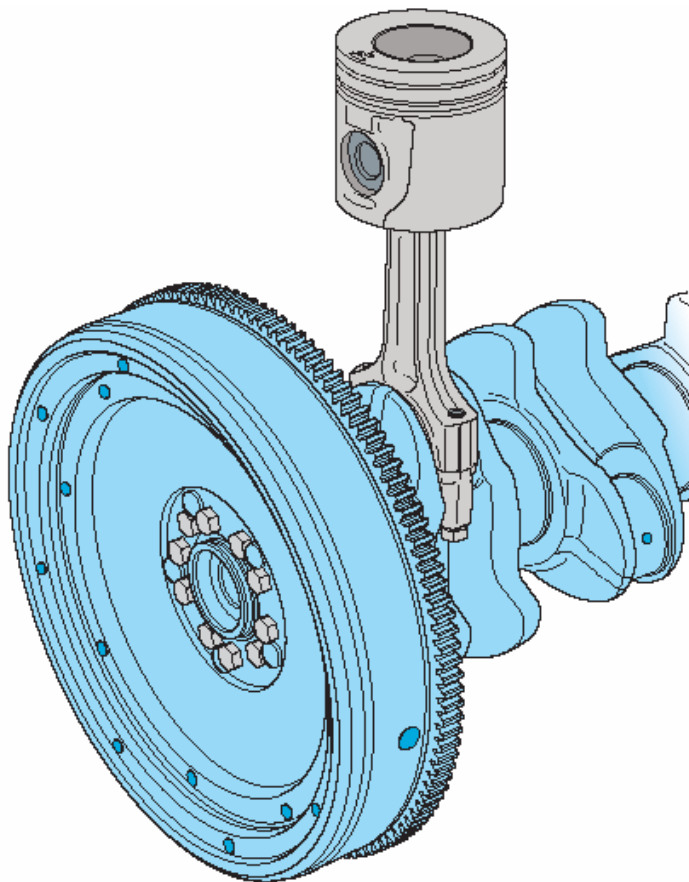
### شرح میل بادامک :

میل بادامک روی هفت عدد یاتاقان حمل می شود . سطح سایشی یاتاقانها و بادامکها به طور القائی سخت می شود .

هر یک از یاتاقانها در یک بوش قرار گرفته که به داخل بلوک سیلندر فشرده می شود . هر سیلندر دارای یک بادامک ورودی ، خروجی و تزریق می باشد . نگهدارنده محوری میل بادامک ، داخل درپوش پوسته چرخنده تنظیم قرار می گیرد .

### شرح میل لنگ :

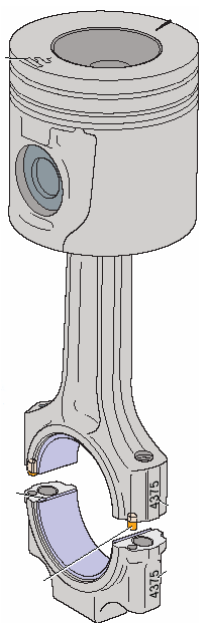
میل لنگ آهنگری شده دارای وزنه های تعادل یک پارچه می باشد . دنده ای که چرخ دنده تنظیم موتور را حرکت می دهد و فلنچ مخصوص فلاپیول به روش انقباض روی میل لنگ نصب می شود .



### شرح شاتون :

شاتون که از فولاد چکش خورده ساخته شده ، به وزنه تعادل A روی یاتاقان میل لنگ مجهز می شود تا تفرانس سازنده را با در نظر گرفتن وزن و وضعیت مرکز ثقل جبران نماید . شماره های درج شده در انتهای یاتاقان میل لنگ و کپه یاتاقان میل لنگ باید مقابل هم و در یک جهت قرار گیرند و هر دو نیز دارای شماره

یکسان باشند . پینهای راهنما در کپه بالایی و پایینی یاتاقان از چرخش محل قرارگیری یاتاقان جلوگیری می کنند . پیستون باید طوری نصب شود که علامت فلاپویل روی پیستون مقابل فلاپویل قرار گیرد .



### پیستون :

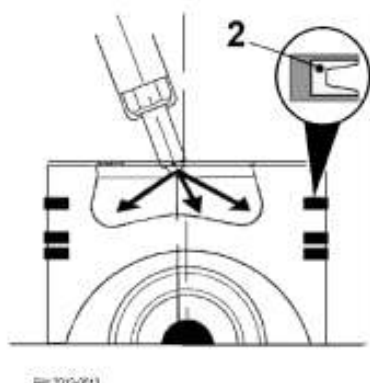
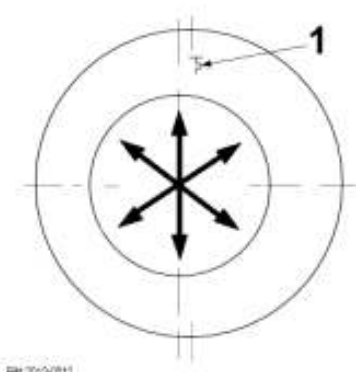
پیستون این موتورها از آلیاژ آلومینیوم مخصوص ساخته شده است پیستون باید به گونه ای نصب شود که علامت فلاپویل ( 1 ) در بالای پیستون به سمت فلاپویل باشد.

پیستون مجهز به 3 رینگ پیستون می باشد .رینگ اول دارای حامل رینگ ( 2 ) چدنی میباشد سطح مقطع رینگ اول پیستون ، غیر متقارن (ذوزنقه ای)می باشد

در قسمت شکاف دار رینگ باید به TOP سطح مقطع رینگ دوم پیستون ، مخروطی (رینگ کمپرس) می باشد .هنگام نصب پیستون علامت سمت بالا باشد.

رینگ سوم پیستون ، رینگ کنترل روغن است و دارای لبه پخ دار با خاصیت فنری می باشد .(رینگ پاک

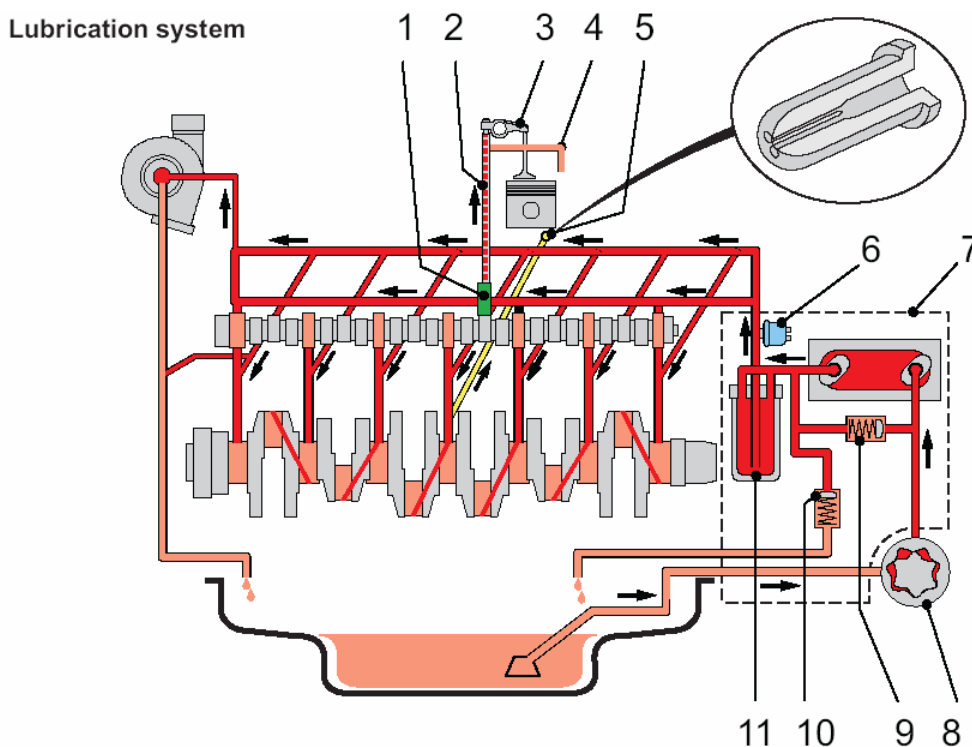
کننده روغن)





### سیستم روانکاری :

پمپ روغن روانکار ، پمپ دنده داخلی است که پشت دمپر ارتعاش گیر موتور نصب شده و به وسیله میل لنگ موتور به حرکت در می آید . روغن به وسیله پمپ از طریق کولر روغن به فیلتر روغن ارسال می شود . کولر روغن روی محفظه فیلتر روغن که در سمت بلوک موتور قرار دارد ، نصب می شود . روغن از فیلتر داخل کانال توزیع اصلی جریان می یابد و به وسیله این کانال به میل لنگ میل بادامک توربوشارژ و همچنین از طریق تایپیت و میل سوپاپ به میل اسبک ارسال می شود .  
موتور همچنین ، به نازل‌های خنک کننده پیستون مجهز شده که روغن را از قسمت ریز ، روی پیستون می پاشد تا دمای کاری موتور را ثابت نگه دارد .



۱) سوراخ تایپیت برای روغنکاری میل اسبک

۲) میل تایپیت

۳) اسبک

۴) کانال برگشتی روغن به مخزن

(۵) نازل خنک کننده پیستون (جت روغن)

(۶) سنسور فشار روغن

(۷) مجموعه کولر روغن

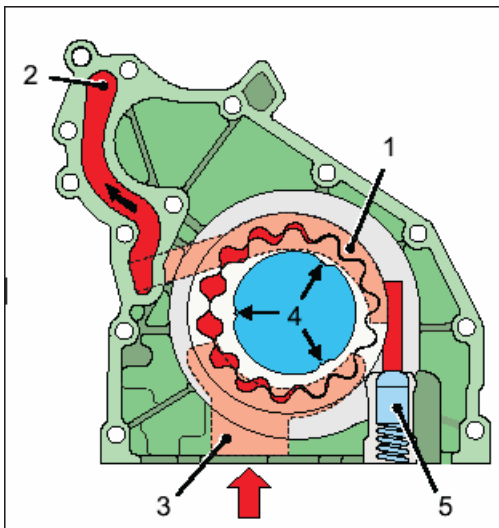
(۸) کولر روغن

(۹) شیر بای پس ( $10 \pm 1$  bar)

(۱۰) شیر فشار شکن اصلی ( $4 \pm 0.5$  bar)

### پمپ روغن :

طراحی پمپ روغن به صورت پمپ دنده داخلی است که داخل درپوش جلوی موتور (سینی جلو) نصب شده است. دنده داخلی (۱) روی میل لنگ قرار گرفته (۴) و به وسیله آن حرکت می کند. بوش عمودی فلنچ پمپ شکل بی قاعده ای است که فقط در وضعیت مخصوص، بر روی میل لنگ ثابت می شود.



۱- روتور

۲- محفظه فشار

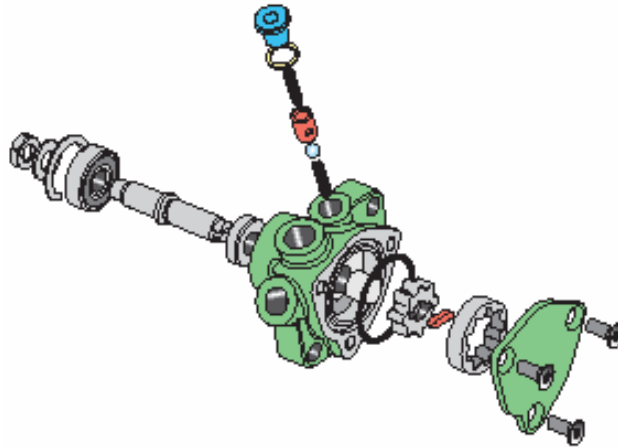
۳- محفظه مکش

۴- میل لنگ

### شرح پمپ سوخت :

پمپ سوخت رسان شبیه پمپ دنده داخلی طراحی شده و به وسیله یک تسمه دوزنقه ای به حرکت در می آید شیر یک طرفه (۲) از برگشت سوخت به مخزن جلوگیری می کند و این عمل باعث تسهیل در روشن شدن مجدد موتور می شود. اگر لوله های سوخت، بدون سوخت کار کند، سیستم باید پر شده و پمپ دستی که روی

محفظه فیلتر اولیه قرار دارد ، هواگیری شود . سپس شیر یک طرفه (2) باز شده و باعث گردش سوخت در تمام مدار می شود . بدین صورت ، پمپ ها ، سوخت ، هواگیری شده و تغذیه می گردند .



### شرح فیلتر سوخت :

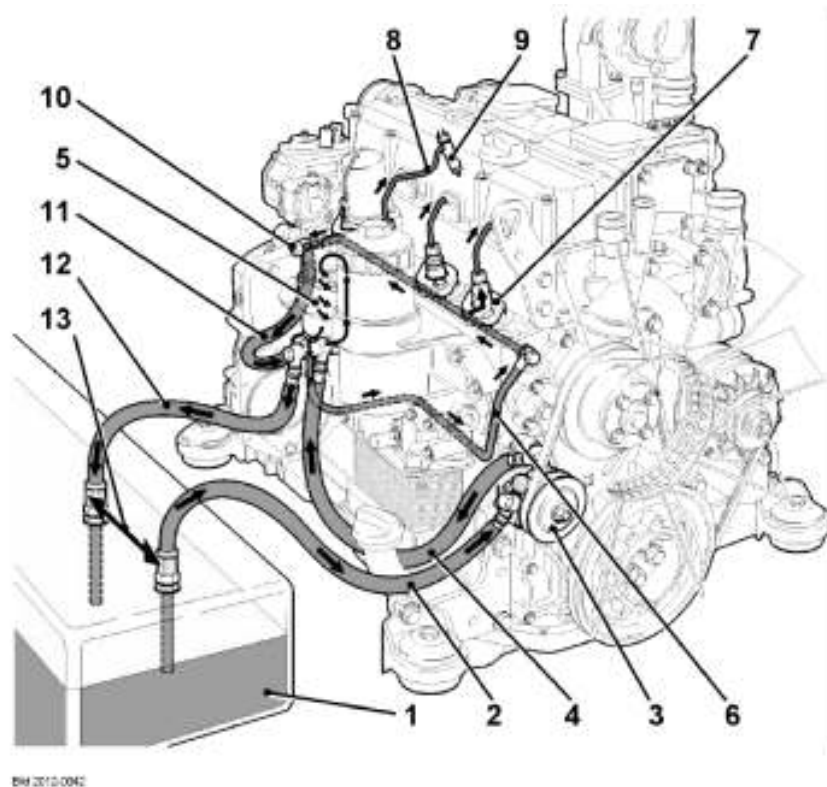
سیستم سوخت مجهز به دو فیلتر می باشد . یک فیلتر اولیه با مسیر آبگیر و یک فیلتر ثانویه در لوله مکش مخزن سوخت ، فیلتری با صافی بسیار ریز ( شبکه توری ) نیز وجود دارد که ناخالصی های سفت و خشن را قبل از ورود سوخت به سیستم ، جدا می کند .  
شرح سوپاپ برگشت سوخت : شیر سرریز سوخت در خروجی کانال سوخت سرسیلندر قرار گرفته ، شیر مذکور فشار سیستم را کنترل می کند . با مشاهده فشار بالا ، می توانید از پر بودن سوخت پمپ ها مطمئن شوید .



فیلتر آبگیر سوخت

### سیستم سوخت :

موتورهای سری ۲۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۲ مطابق با سیستم تزریق مستقیم سوخت کار می کنند. کاسه پیستون نسبت به محور پیستون دارای میزان کمی خارج از مرکز می باشد. سوخت از طریق پمپ های تزریق (پمپچه) تزریق می شود. حداکثر فشار تزریق تا 1200 bar (۱۰۱۲) و 1300 bar (۱۰۱۳ و ۲۰۱۲) می رسد. نتیجه آن مناسب بودن میزان آلودگی دود مطابق با استاندارد EURO I تا EURO III می باشد. در موتورهای ۲۰۱۲ دارای نازل پاشش ۶ سوراخه و نسبت تراکم ۱۹:۱ می باشد.



(۱) مخزن سوخت

(۲) شیلنگ به پمپ سوخت

(۳) پمپ سوخت (پمپ سه گوش)

(۴) لوله به فیلتر سوخت

- (۵) فیلتر سوخت
- (۶) لوله به پمپ های تزریق (پمپچه ها)
- (۷) پمپ تزریق (پمپچه)
- (۸) لوله به انژکتور
- (۹) انژکتور
- (۱۰) شیر نگهدارنده فشار ( 5 bar )
- (۱۱) لوله برگشت به پوسته فیلتر سوخت
- (۱۲) لوله برگشت به مخزن سوخت
- (۱۳) حداقل فاصله 300 mm

سوخت بوسیله پمپ تغذیه سوخت ( پمپ سه گوش ) (۳) از مخزن (۱) و فیلتر (۵) به کانال تغذیه پمپ های

تزریق ( پمپچه ها) که روی بدنه سیلندر قرار داده شده ، تحویل داده می شود.

سوخت پمپ های تزریق ( پمپچه ها) از طریق لوله های انژکتور (۸) به انژکتورهای (۹) تغذیه می شود.

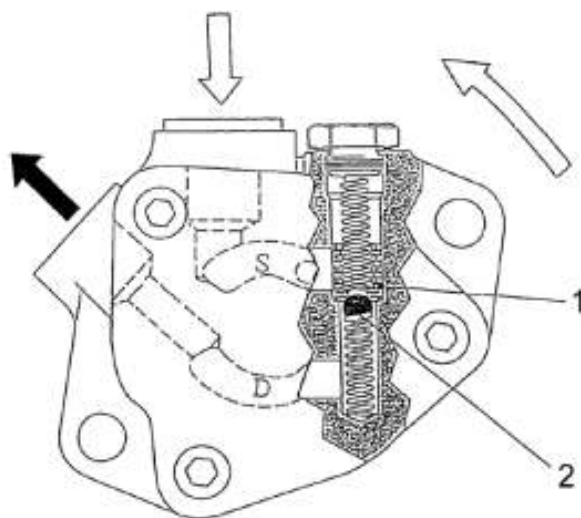
در انتهای مجرای تغذیه ، شیر نگهدارنده فشار(۱۰) 5bar نصب شده است.

**پمپ تغذیه سوخت ( پمپ سه گوش )**

پمپ تغذیه سوخت از نوع پمپ روتاری طراحی شده است و از طریق تسمه پهن حرکت می کند.

پمپ به شیر دو راهه مجهز شده است.

فشار باز شدن آیتم ۱:  $6 \pm 0.5$  bar فشار باز شدن آیتم ۲: برابر 0.5 bar



WVA 2213-0040

### سیستم تزریق :

موتور های سری 1012,1013,2012 به پمپ های تزریق شرکت BOSCH مجهز می باشند. در ترکیب با سختی هیدرولیکی بالا بخاطر لوله های تزریق بسیار کوتاه ، فشار تزریق خیلی بالایی با این روش ایجاد می شود. این ساختار پایه ای برای رسیدن به مقدار آلودگی دود پایین همراه با مصرف سوخت کم می باشد.

تقاضاهای متفاوت بهینه سازی موتور دیزل منجر به ساختارهای متفاوت تجهیزات تزریق گردیده است . بهمین دلیل پمپ های انژکتور سری 1012,1013 دارای شیر های فشار شکن متفاوت می باشند ، که در ارتفاع نصب پمپ ها (پمپچه ها ) و طول لوله های تزریق تاثیر می گذارد.



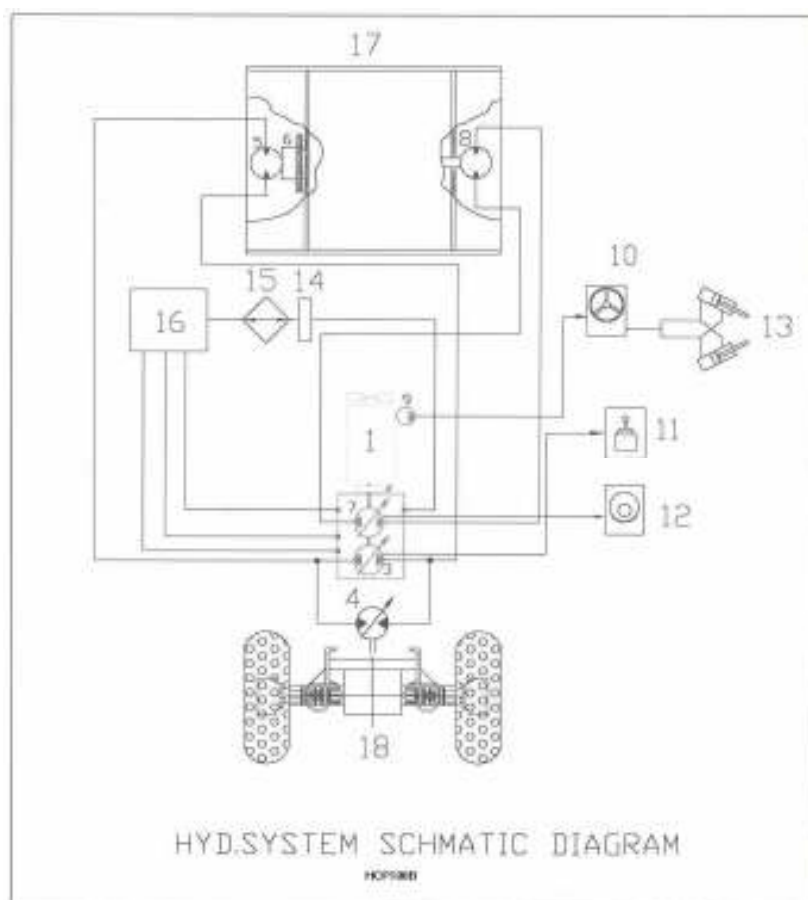
### سیستم هیدرولیک غلطک HC100

سیستم هیدرولیک غلطک HC100 از سه مجموعه جدا گانه با عملکردهای مختلف تشکیل شده است.

- ۱- سیستم حرکت
- ۲- سیستم فرمان
- ۳- سیستم ویبره

### معرفی اجزاء دیاگرام هیدرولیکی غلطک HC100C

- ۱- موتور دیزل
- ۲- کوپلینگ انعطافی
- ۳- هیدروپمپ حرکت
- ۴- هیدروموتور دبی ثابت حرکت در روی رول ویبره
- ۵- هیدروموتور دبی متغیر حرکت



- ۶- سیستم خورشیدی حرکت
- ۷- هیدروپمپ ویبره
- ۸- هیدروموتور ویبره
- ۹- هیدروپمپ فرمان
- ۱۰- اوربیترول فرمان
- ۱۱- اهرم حرکت
- ۱۲- کلید انتخاب ویبره
- ۱۳- جک های فرمان
- ۱۴- بلوک روغن برگشتی
- ۱۵- کولر روغن
- ۱۶- تانک هیدرولیک
- ۱۷- رول ویبره

سیستم حرکت و ویریه این دستگاه از نوع هیدرواستاتیک مدار بسته می باشد که به صورت اختصار مطالب ذیل را در مورد این نوع سیستم می توان بیان نمود:

جهت انتقال قدرت از موتور به چرخها از سه نوع سیستم متداول استفاده می شود که عبارتند از :

۱- سیستم مکانیکی

۲- سیستم هیدرودینامیک

۳- سیستم هیدرواستاتیک

### سیستم انتقال قدرت مکانیکی

در این سیستم قدرت به صورت مکانیکی منتقل می شود و از اجزاء زیر تشکیل می شود:

۱- موتور

۲- کلاچ

۳- گیربکس

۴- گاردان

۵- دیفرانسیل

۶- چرخها

### سیستم انتقال قدرت هیدرودینامیک

سیستم های انتقال قدرت هیدرودینامیکی سیستم هایی هستند که از انرژی جنبشی روغن جهت انتقال و حرکت استفاده می شود.

قسمت اصلی این سیستم تورک کنوتور (Torque Converter) یا مبدل گشتاور است. این سیستم نیاز به گیربکس دارد، زیرا تورک کنوتور همیشه در یک جهت دوران می نماید. انتقال قدرت در لودر و گریدر هپکو از نوع هیدرودینامیک می باشد.



## اجزاء تشکیل دهنده سیستم انتقال قدرت هیدرودینامیک

- ۱- موتور
- ۲- تورک کنورتور (مبدل گشتاور)
- ۳- گیربکس
- ۴- گاردان
- ۵- دیفرانسیل
- ۶- فاینال درایو (کاهنده پایانی)
- ۷- چرخ‌ها

## سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک

سیستم‌های انتقال قدرت هیدرواستاتیک سیستم‌هایی هستند که در آنها از فشار روغن جهت انتقال و حرکت استفاده می‌شود.

## اجزاء تشکیل دهنده سیستم هیدرواستاتیک

سیستم هیدرواستاتیک از اجزاء زیر تشکیل می‌شود:

- ۱- موتور
- ۲- جعبه دنده تقسیم (Splitter box)
- ۳- گیربکس
- ۴- هیدروپمپ
- ۵- هیدروموتور
- ۶- فاینال درایو

### انواع سیستم‌های هیدرواستاتیک

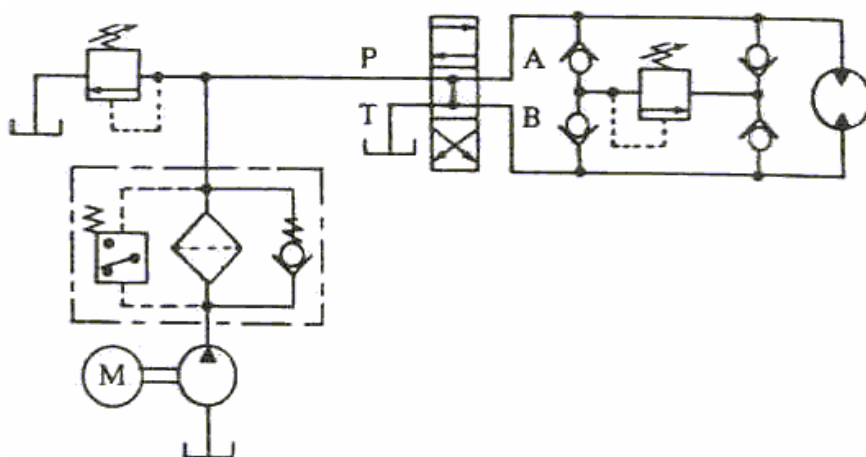
سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک به دو بخش عمده تقسیم می‌شود:

الف) مدار باز Open Center

ب) مدار بسته Close Center

#### الف) سیستم هیدرواستاتیک مدار باز (Open Center)

در این سیستم روغن پس از هیدروموتور به مخزن هیدرولیک بر می‌گردد. در این سیستم در مقایسه با سیستم مدار بسته، به مخزن بزرگتری نیاز است. شکل زیر مدار یک سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیکی مدار باز را نشان می‌دهد.



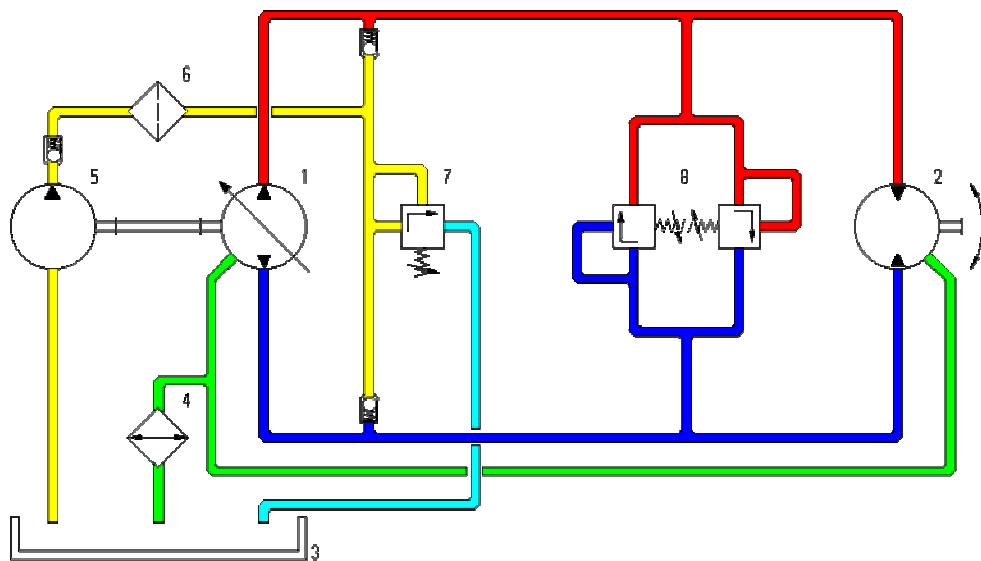
نقشه هیدرولیکی سیستم مدار باز

#### ب) سیستم هیدرواستاتیک مدار بسته (Close Center)

طراحی مدارهای حرکت ماشین‌های سنگین و کشاورزی غالباً از نوع مدار بسته می‌باشد. در این سیستم روغن بین پمپ و هیدروموتور در رفت و برگشت می‌باشد.

روغن از خروجی پمپ به ورودی هیدروموتور و از خروجی هیدروموتور به ورودی پمپ هیدرولیکی حرکت می‌نماید. در این سیستم یک پمپ تغذیه یا شارژ پمپ وجود دارد که روغن نشتی از موتور و پمپ را جبران می‌نماید.

شکل زیر مدار یک سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیکی مدار بسته را نشان می‌دهد.



### انواع سیستم‌های هیدرواستاتیکی مدار بسته

سیستم مدار بسته به سه دسته تقسیم می‌شود:

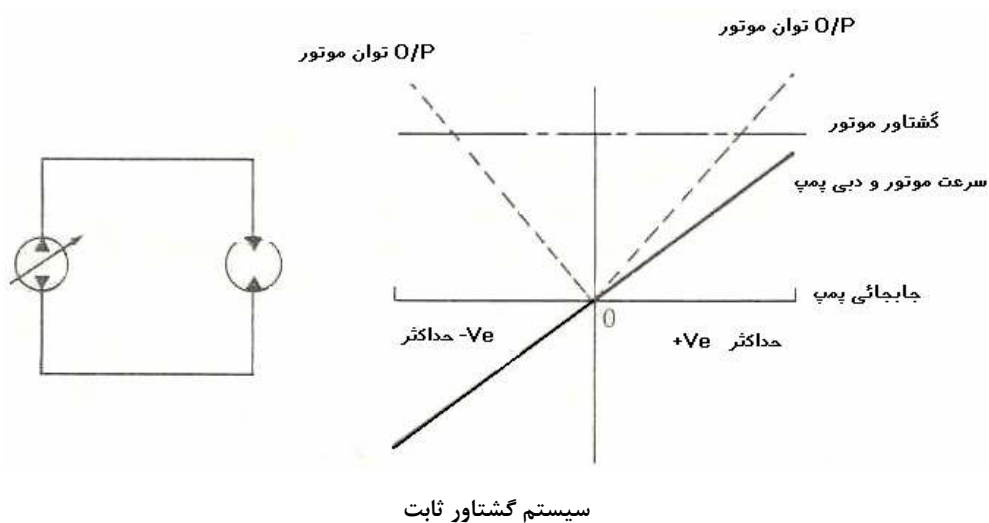
۱- سیستم گشتاور ثابت

۲- سیستم توان ثابت

۳- سیستم مختلط (پمپ متغیر و موتور متغیر)

### سیستم گشتاور ثابت

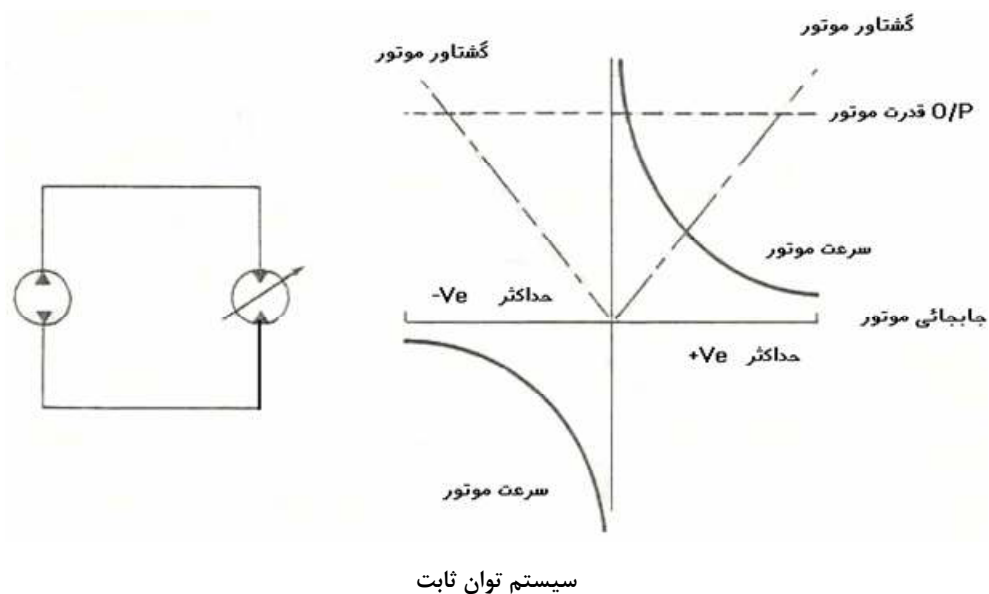
در این سیستم دبی پمپ هیدرولیک متغیر، ولی دبی موتور هیدرولیک ثابت می‌ماند. چون در این سیستم گشتاور خروجی از هیدروموتور ثابت است، به همین دلیل، این سیستم را گشتاور ثابت می‌نامند. شکل زیر نمایی از سیستم گشتاور ثابت را نشان می‌دهد.



همانگونه که از نمودار مشاهده می‌شود، با افزایش زاویه سواش پلیت هیدروپمپ، دبی خروجی پمپ افزایش یافته و سرعت هیدروموتور نیز افزایش می‌یابد. با افزایش سرعت هیدروموتور، توان هیدروموتور نیز افزایش می‌یابد. در حالی که گشتاور هیدروموتور ثابت است.

### سیستم توان ثابت

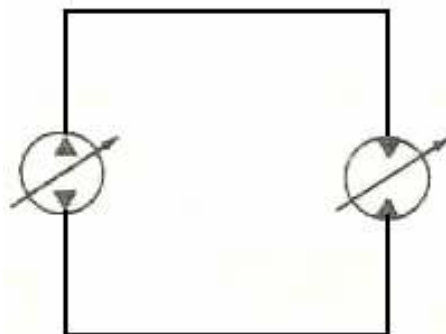
در این سیستم دبی پمپ هیدرولیک ثابت، ولی دبی موتور هیدرولیک متغیر می‌باشد. چون در این سیستم توان خروجی از هیدروموتور ثابت است، به همین دلیل، این سیستم را توان ثابت می‌نامند. شکل زیر نمایی از سیستم توان ثابت را نشان می‌دهد.



همانگونه که از منحنی مشاهده می‌شود، با افزایش زاویه سواش پلیت هیدروموتور، سرعت هیدروموتور کاهش می‌یابد. در حالی که گشتاور خروجی هیدروموتور افزایش یافته و توان خروجی هیدروموتور ثابت است.

### سیستم مختلط (پمپ متغیر، موتور متغیر)

در این سیستم دبی پمپ و موتور هیدرولیک هر دو متغیر می‌باشند. یعنی هم پمپ و هم هیدروموتور از نوع دبی متغیر هستند و اپراتور می‌تواند هم زاویه صفحه پمپ و هم زاویه صفحه هیدروموتور را تغییر دهد. در نتیجه در این سیستم بی‌نهایت حالت می‌تواند وجود داشته باشد. این سیستم گران‌تر از دو نوع قبلی است و کنترل آن توسط کاربر نیز مشکل‌تر است.



سیستم مختلط

### عملکرد سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک

هنگامی که موتور دستگاه روشن می‌شود نیروی موتور توسط جعبه دنده انتقال (Splitterbox) هیدروپمپ را به گردش درمی‌آورد. با به گردش درآمدن هیدروپمپ روغن هیدرولیک از یک سمت وارد آن شده و از سمت دیگر با فشار خیلی بالایی خارج می‌شود که البته این فشار به زاویه سواش پلیت (Swash Plate) بستگی دارد.

روغن خروجی از پمپ به وسیله شلنگهای فشار قوی به هیدروموتورها که وظیفه دارند فاینال درایو را بگردانند، می‌رود. روغن از یک سمت وارد پیستون‌های هیدروموتور شده و شفت آن شروع به گردش می‌کند. گردش

شفت هیدروموتور به وسیله دنده کوچکی به فاینال درایو منتقل می‌شود و در نهایت باعث به حرکت درآمدن ماشین می‌گردد.

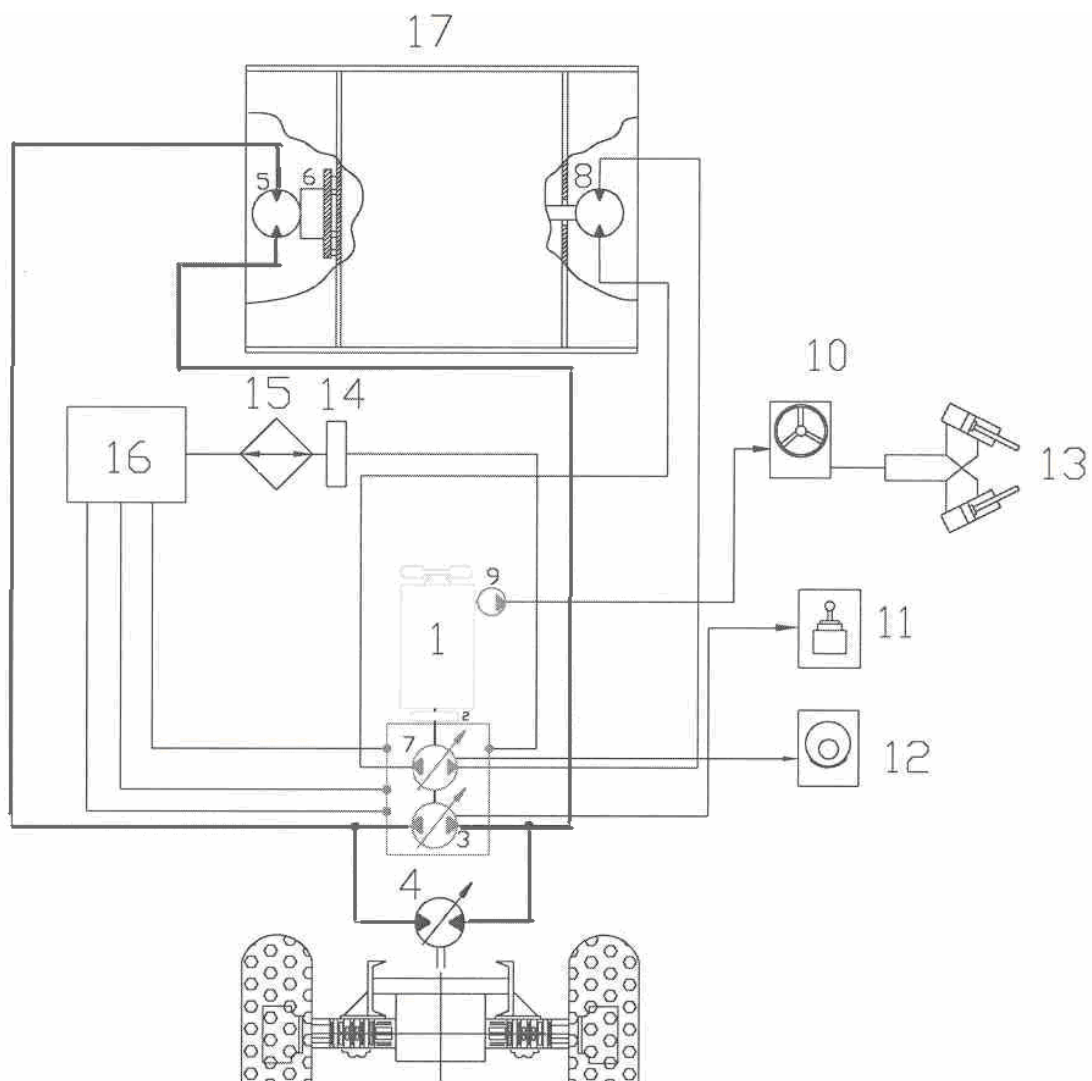
### فاینال درایو (Final Drive)

ماشین‌های راهسازی به سرعت زیاد نیاز ندارند ولی برای انجام کار احتیاج به قدرت زیاد دارند. تبدیل سرعت به قدرت ابتدا در دیفرانسیل صورت می‌گیرد و گشتاور خروجی از دیفرانسیل قبل از انتقال به چرخ‌ها وارد وسیله دیگری بنام «فاینال درایو» می‌گردد. در این مرحله توسط فاینال درایو به قدرت بیشتر تبدیل شده و سپس به چرخ‌ها انتقال می‌یابد. به عبارت دیگر فاینال درایو وسیله‌ای است که گشتاور منتقل شده از گیربکس را افزایش داده و سپس آن را به چرخ‌ها انتقال می‌دهد.

### عملکرد فاینال درایو

زمانی که نیروی دورانی به وسیله پلوس از دیفرانسیل به فاینال درایو وارد می‌شود، به چرخ دنده کوچکی منتقل می‌شود. این چرخ دنده با استفاده از چرخ دنده‌های واسطه دیگری به چرخ دنده خیلی بزرگتر مرتبط می‌شود و همین اختلاف دنده‌های آن باعث تبدیل سرعت به قدرت خیلی زیاد می‌شود.

سیستم حرکت :



اجزاء اصلی سیستم حرکت

- ۱- موتور دیزل
- ۲- کوپلینگ
- ۳- هیدروپمپ حرکت
- ۴- هیدروموتور حرکت
- ۹- اهرم کنترل حرکت
- ۱۲- بلوک تجمع روغن برگشتی
- ۱۳- خنک کننده روغن
- ۱۴- تانک هیدرولیک
- ۱۶- اکسل

## تشریح عملکرد سیستم حرکت

هیدروپمپ حرکت (1) از طریق کوپلینگ و به وسیله موتور دیزل گردش می‌کند.

یک شیر راه‌انداز (سرو) (7) که روی پمپ نصب شده است مقدار و جهت حرکت روغن به هیدروموتور حرکت را تعیین می‌کند.

جهت و سرعت غلطک از طریق اهرم کنترل حرکت که روی پانل قرار گرفته قابل تنظیم می‌باشد. اهرم کنترل حرکت به صورت مکانیکی به شیر راه‌انداز پمپ متصل شده و حرکت آن از طریق این اهرم‌بندی به پمپ منتقل می‌شود.

هیدروموتور حرکت (2) برای به حرکت در آوردن چرخها مستقیماً به وسیله گیربکس به اکسل متصل شده است. هیدروموتور حرکت از نوع هیدروموتورهای پیستونی دبی متغیر می‌باشد. هیدروموتور حرکت مجهز به یک شیر تهویه (Flushing valve) (8)، یک شیر کنترل فشار (11) با فشار تنظیمی 18 bar و یک شیر برقی (سو لو نوئید) (9) می‌باشد. شیر تهویه در اثر افزایش فشار خط فشار بالا، عمل کرده، و در اثر تغییر وضعیت این شیر، روغن گرم خط فشار ضعیف مدار بسته از طریق این شیر تخلیه می‌شود. در صورتی که فشار روغن خروجی از 18bar بیشتر باشد، شیر تخلیه فشار (11) باز می‌شود و روغن به پوسته هیدروموتور تخلیه می‌شود. در صورتی که فشار روغن خروجی کمتر از 18bar باشد، از طریق اوریفیس T1 به شیر برقی (9) و از آنجا به پشت پیستون زاویه‌دهنده سواش پلیت هیدروموتور می‌رود. ( $Vg_{max}$  یا حد اکثر زاویه سواش پلیت هیدروموتور و حد اکثر گشتاور). شیر تخلیه فشار (11) برای جلوگیری از پدیده کاویتاسیون بکار برده شده است. با تحریک شیر برقی (9) که توسط راننده انجام می‌شود، و تغییر وضعیت این شیر، می‌توان به  $Vg_{min}$  یا حد اقل زاویه سواش پلیت یا حد اقل گشتاور (حداکثر سرعت) دست یافت.

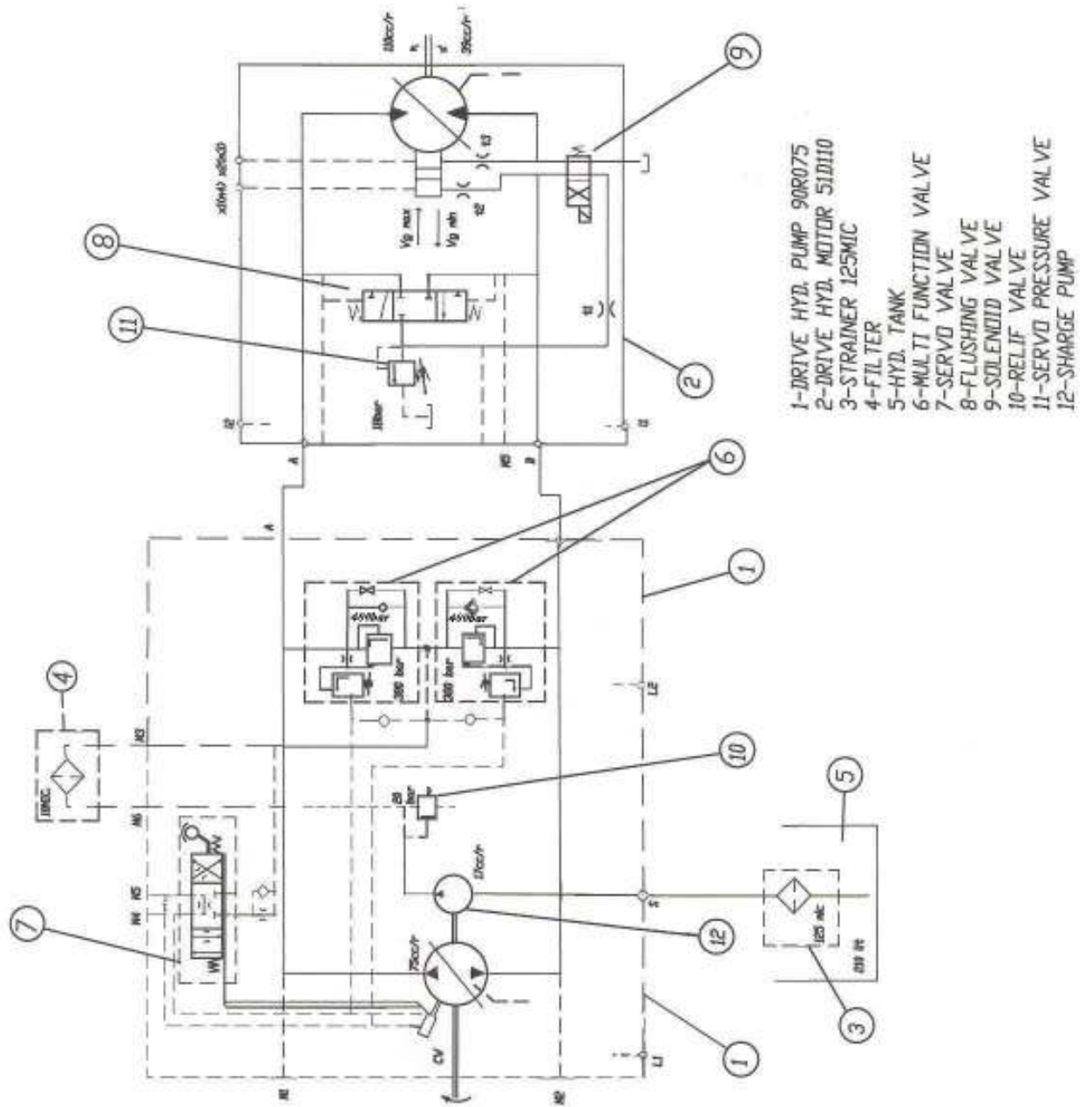
یک حسگر حرارتی برای تعیین درجه حرارت روغن هیدرولیک روی هیدروموتور حرکت نصب گردیده است و مقدار درجه حرارت روغن هیدرولیک را به وسیله یک نشانگر روی پانل نشان می‌دهد.

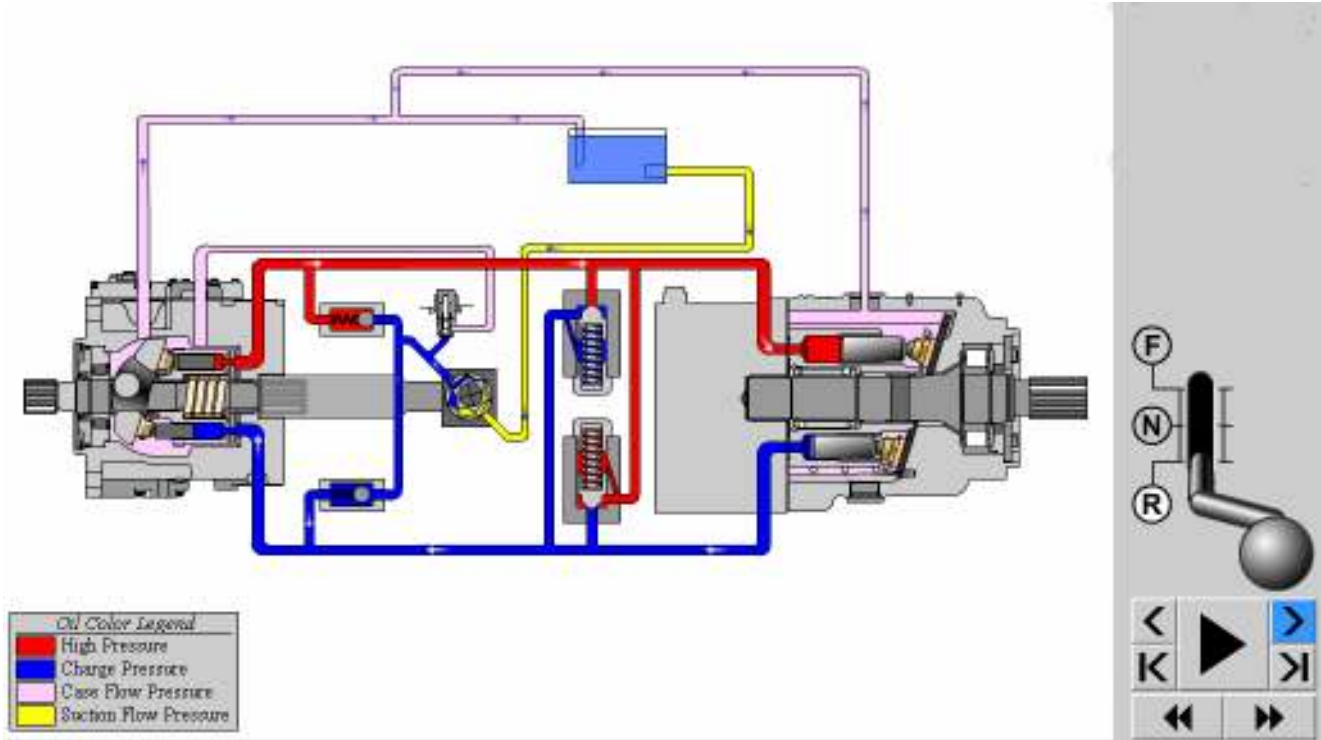
سرعت کاری غلطک در وضعیت سنگین بین صفر تا هشت کیلومتر بر ساعت است. سرعت حرکت غلطک در وضعیت سبک بین صفر تا بیست کیلومتر بر ساعت است. خنک‌کننده روغن که در مسیر برگشتی قرار گرفته است روغنی را که از سیستم حرکت عبور کرده در مسیر برگشت به فیلتر برگشتی خنک می‌کند.



نقشه هیدرولیک حرکت غلطک HC100 در شکل نشان داده شده است.

HC100 DRIVE SYSTEM DAIGRAM





## شیر چندکاره (Multi Function Valve)

در هر طرف پمپ پیستونی دبی متغیر دو طرفه، حرکت غلطک HC100 یک شیر چندکاره قرار دارد. شیر چندکاره از نوع شیر فشار شکن دو مرحله‌ای می‌باشد.

### ساختمان شیر چند کاره

شیر چندکاره غلطک HC100 از اجزاء زیر تشکیل شده است.

- ۱- شیر محدوده‌کننده فشار که فشار تنظیمی آن 380bar است.
- ۲- شوک والو (شیر فشارشکن) که فشار تنظیمی آن 400bar است.
- ۳- چک والو
- ۴- شیر بای پاس (By Bass Valve)
- ۵- اوریفیس

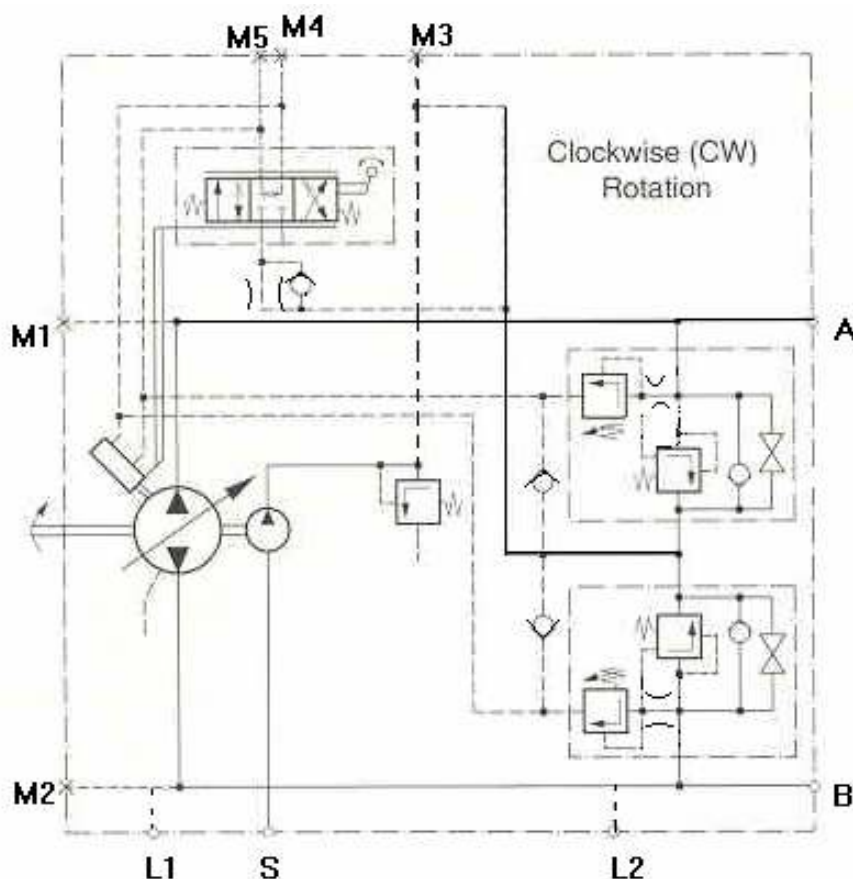
### وظایف شیر چندکاره

وظایف شیر چندکاره عبارتند از:

- ۱- محافظت سیستم حرکت در مقابل فشارهای بالا
- ۲- محافظت سیستم حرکت در مقابل فشارهای ناگهانی
- ۳- تامین روغن سیستم هیدرواستاتیک مدار بسته
- ۴- ایجاد By Pass و ارتباط خروجی‌های A و B پمپ جهت بکسل کردن غلطک
- ۵- کاهش گرمای روغن

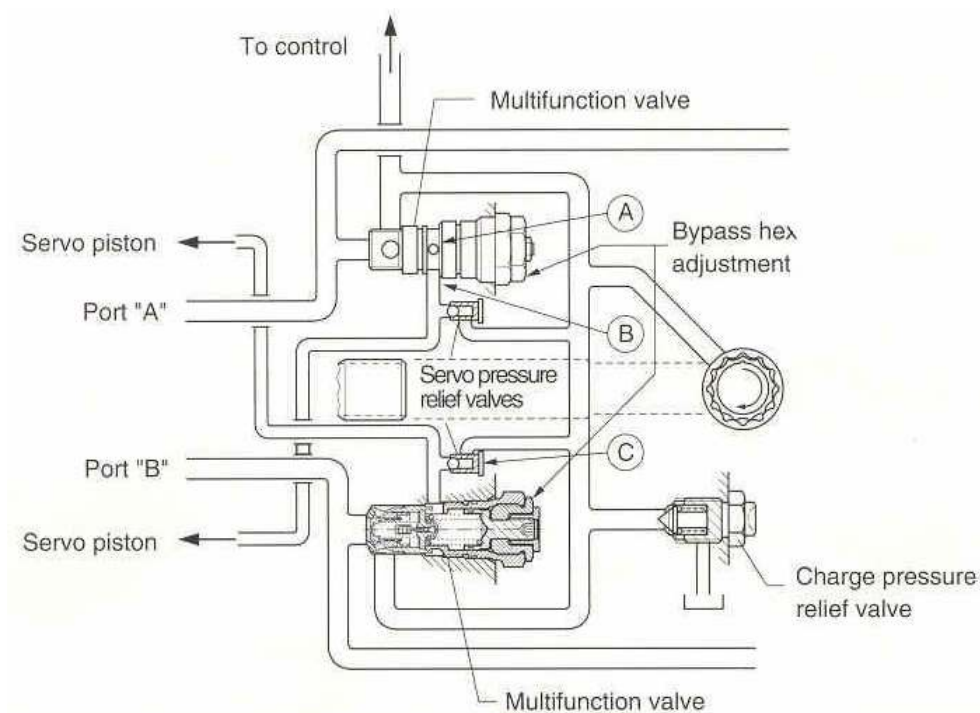
### محافظت در فشارهای بالا

پمپ‌های سری ۹۰ زاور همگی با یک سیستم محدودکننده فشار ترتیبی و شیرهای فشار شکن فشار بالا طراحی شده‌اند. (شکل زیر)



مدار هیدرولیکی پمپ حرکت غلطک

وقتی که فشار به مقدار پیش تنظیم برسد، سیستم محدودکننده فشار سریعاً روی کورس پمپ عمل نموده و زاویه سواش پلیت را کاهش می‌دهد و در نتیجه فشار سیستم را محدود می‌کند. واکنش سیستم کمتر از ۹۰ میلی‌ثانیه است.



شماتیک شیر چند کاره

برای بارهای سریع غیر معمولی (شوک ناگهانی)، شیر فشار شکن فشار بالای موجود، حد فشار را محدود می کند. شیر حسگر محدود کننده فشار همانند پیلوت برای اسپول شیر فشار شکن عمل می کند، همانطوری که سوپاپ فشار شکن بطور متوالی حد فشار را محدود می کند. هر دو شیرهای حسگر محدود کننده فشار و شیرهای فشار شکن در داخل شیر چند کاره ساخته شده اند که در انتهای پمپ قرار گرفته است. سیستم محدود کننده فشار ترتیبی و شیرهای فشر شکن در پمپ های سری ۹۰ زاور از یک طراحی پیشرفته ای برای محافظت پمپ در فشارهای بالا برخوردار است. سیستم محدود کننده فشار به همراه شیرهای فشار شکن موجود در پمپ، از گرمای زیاد که در شرایط کاری سخت بوجود می آید جلوگیری می کنند. برای اینکه شیرهای فشار شکن در شرایط کاری سخت سریعاً عمل می نمایند، گرما در این مدت زمان کوتاه که شیرها باز هستند حداقل است. بدلیل کاربردهای متفاوت، و استفاده در بعضی خودروها، شیر محدود کننده فشار ممکن است حذف گردد و فقط شیر فشار شکن مورد استفاده قرار گیرد.

واکنش رلیف ولو (شیر فشار شکن) حدوداً 20 میلی ثانیه است که به همراه محدودکننده فشار یا بدون آن استفاده می‌شود.

### الف) افزایش فشار در شرایط معمولی (مرحله اول)

هنگامی که فشار از شیر حس‌کننده محدودکننده A (380 Bar) تجاوز کند، روغن از مسیر B و از میان یک اوریفیس در روی اسپول کنترل می‌گذرد. روغن وارد مسیر سرو می‌گردد، و به سمت مخالف پیستون کنترل پمپ قرار می‌گیرد. فشار خط سرو که در فشار پایین بود افزایش می‌یابد.

با این عمل فرمان ورودی از شیر کنترل سرو جهت زوایه دادن به سواش پلیت لغو می‌گردد. در این هنگام با این جابجایی زوایه سواش پلیت، دبی پمپ به مقدار مورد نیاز کاهش می‌دهد، تا سیستم در فشار تنظیمی قرار گیرد. اوریفیس‌های داخل شیر کنترل سرو که در مسیر برگشت روغن به پوسته قرار گرفته‌اند باعث نگه داشتن فشار خط برگشتی و همچنین جهت متعادل کردن عمل زوایه‌گیری پمپ کاربرد دارند.

### ب) افزایش فشار در شرایط ناگهانی (مرحله دوم)

هنگامی که فشار از شیر حس‌کننده فشار شکن فشار بالای A (400 Bar) تجاوز کند، این شیر عمل می‌کند. با باز شدن این شیر، جریان روغن وارد مدار فشار ضعیف شارژ می‌شود. فشار خط شارژ افزایش می‌یابد. افزایش فشار چک والو شیر چند کاره را باز می‌کند و روغن وارد قسمت فشار ضعیف مدار بسته می‌شود.

### عملکرد شیر (By Pass Function) By Pass

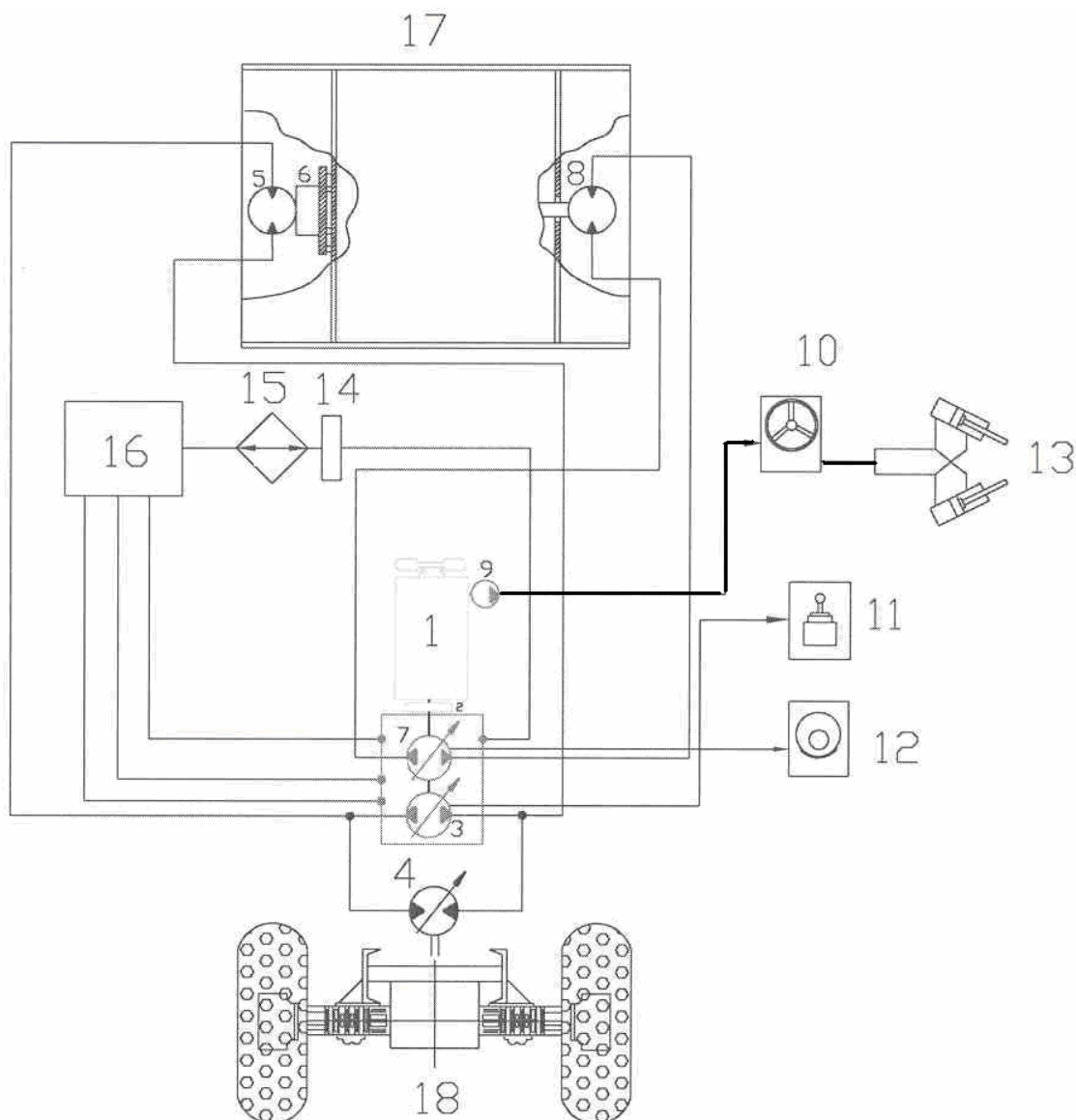
در بسیاری از موارد لازم است روغن از مسیر میان بر (By Pass) اطراف پمپ دبی متغیر بچرخد، وقتی که امکان چرخش شفت پمپ میسر نباشد مثلاً در زمان خاموشی ماشین، لازم است، ماشین جهت سرویس و یا تعمیرات جابجا شود، یا یدک کشیده شود، بدون اینکه عامل محرک (هیدروموتور) کار کند.

پمپ‌های سری ۹۰ زاور با یک عملکرد میان بر طراحی شده‌اند. فعال کردن مسیر میان بر به صورت مکانیکی با سه دور پیچاندن پیچ سر شش گوش شیر چندکاره در جهت خلاف عقربه‌های ساعت که در روی هر دو شیر

چندکاره تعبیه شده است انجام می‌شود. با این عمل مدارهای کاری A و B با هم مرتبط می‌شود و روغن بدون چرخش پمپ و هیدروموتور در این حلقه سیر کوله می‌گردد. (هیدروموتور به پمپ تبدیل می‌شود). یادآوری این نکته ضروری است که استفاده از مسیر میان بر برای حرکت ماشین یا اتومبیل در مسافت خیلی کم و با سرعت خیلی پایین می‌باشد.

### سیستم فرمان

دیاگرام سیستم فرمان، اجزاء اصلی و مسیرهای خطوط روغن سیستم فرمان غلطک HC100 در شکل نشان داده شده است.



## اجزاء اصلی سیستم فرمان

- ۱- موتور دیزل
- ۷- پمپ فرمان
- ۸- شیر فرمان (اور بیتروال)
- ۱۱- جک‌های فرمان
- ۱۲- بلوک تجمع روغن برگشتی
- ۱۳- خنک‌کننده روغن
- ۱۴- تانک هیدرولیک

## تشریح عملکرد سیستم فرمان

یک پمپ دنده ای (1) که به صورت تاندوم به پمپ‌های حرکت و ویریه متصل شده است روغن سیستم فرمان را تأمین می‌کند.

این پمپ، روغن را به شیر فرمان (2) که به صورت مکانیکی به غربیلک فرمان متصل است ارسال می‌کند. مقدار و جهت جریان روغن به جک‌های فرمان، توسط وضعیت غربیلک فرمان و به وسیله راننده کنترل می‌شود. جک‌های فرمان (10) به قسمت شاسی موتور و شاسی درام متصل شده و در هنگام فرمان گرفتن، شاسی درام حول شافت محور کمر شکن به صورت عمودی گردش می‌کند.

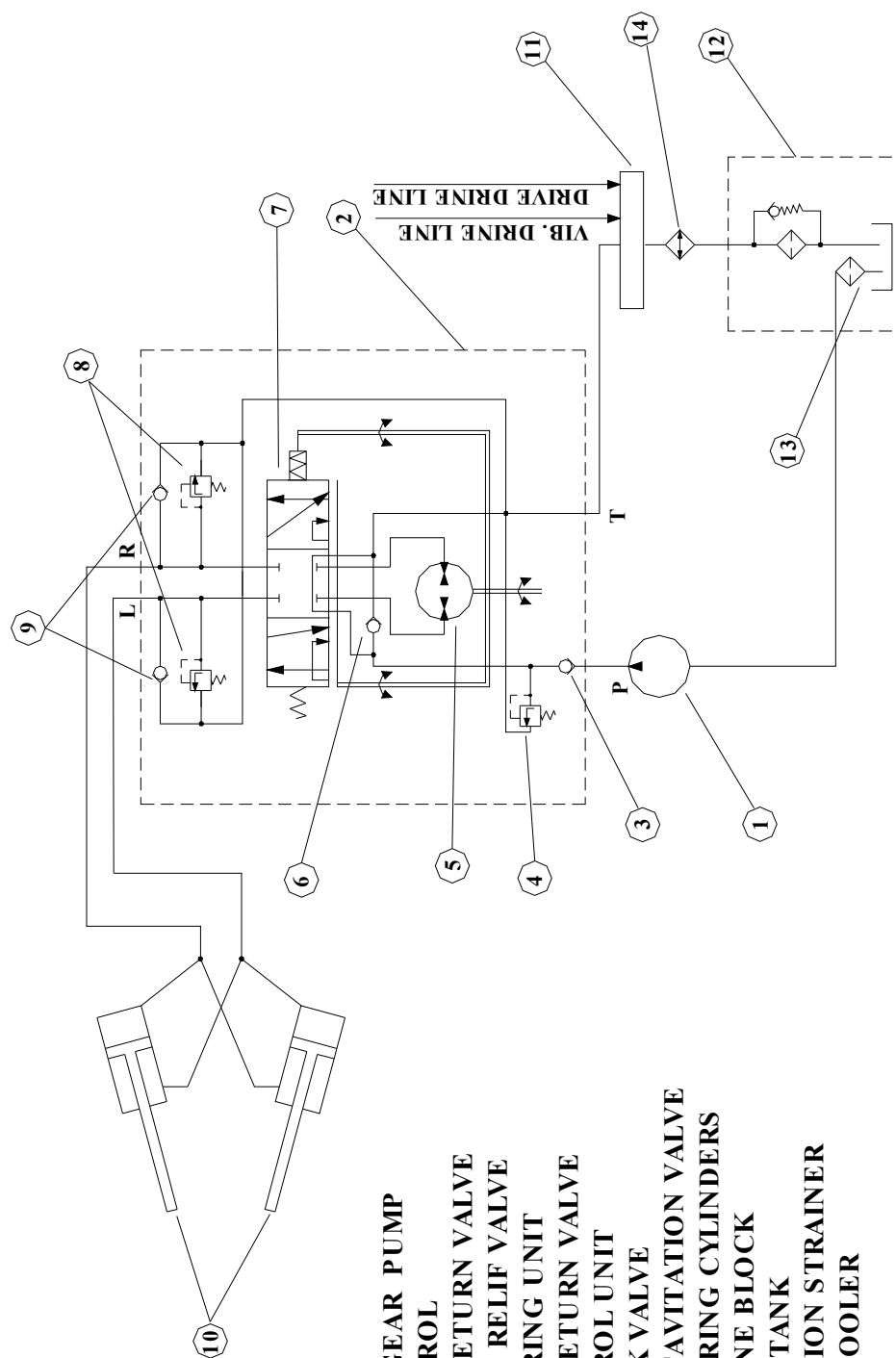
بین مسیر ورودی و خروجی شیر فرمان مجموعه‌ای قرار گرفته است که دارای شیرهای ضربه گیر مستقل (8) می‌باشد و زمانی که فشار سیستم از حد مجاز آن بیشتر شود عمل نموده و عمل برگشت روغن به تانک را انجام می‌دهد.

این عمل موجب جلوگیری از خراب شدن پمپ و قطعات دیگر سیستم فرمان خواهد شد. خنک‌کننده روغن (14) که در مسیر برگشتی قرار گرفته است روغنی را که از سیستم فرمان عبور کرده در مسیر برگشت به فیلتر برگشتی خنک می‌کند. شیر یکطرفه (3) از برگشت روغن به پمپ جلوگیری می‌کند. شیر یکطرفه (6) این امکان را می‌دهد که در حالت خرابی پمپ فرمان و یا خاموشی ماشین، بتوان عمل فرمان گیری



را انجام داد. در این حالت با چرخاندن غریبک فرمان، اوربیتروال فرمان (شیر فرمان) بعنوان پمپ دستی عمل نموده، و روغن خط برگشتی از راه این شیر یکطرفه در مسیر فرمان گیری قرار می‌گیرد. دو شیر یکطرفه (9) به عنوان شیرهای ضد خلاء و جلو گیری از پدیده کاویتاسیون عمل می‌کنند.

### HC100 STEERING SYSTEM DIAGRAM



- 1-HYD. GEAR PUMP
- 2-ORBITROL
- 3-NON RETURN VALVE
- 4-MAINE RELIF VALVE
- 5-METERING UNIT
- 6-NON RETURN VALVE
- 7-CONTROL UNIT
- 8-SHOCK VALVE
- 9-ANTI CAVITATION VALVE
- 10-STEERING CYLINDERS
- 11-DRIANE BLOCK
- 12-HYD. TANK
- 13-SUCTION STRAINER
- 14-OIL COOLER

## اوربیترویل فرمان (Steering Orbitrol)

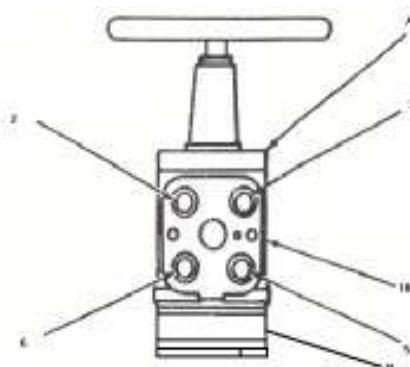
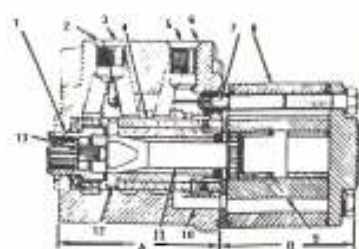
اوربیترویل فرمان یک شیر چرخشی می‌باشد که از دو قسمت تشکیل شده است.

۱- قسمت کنترل Control Unit

۲- قسمت اندازه‌گیر Metering Unit

این دو قسمت در داخل شیر فرمان بصورت هیدرولیکی و مکانیکی بهم متصل شده‌اند. هنگامی که فرمان چرخانده می‌شود، قسمت کنترل (A)، روغن را به قسمت اندازه‌گیر (B) ارسال می‌کند. روغن پس از قسمت اندازه‌گیر (B) توسط قسمت کنترل (A) به خروجی گردش به چپ 3 یا خروجی گردش به راست 5 فرستاده می‌شود.

این روغن به جک‌های فرمان جهت فرمان گرفتن دستگاه ارسال می‌شود.



قسمت اندازه‌گیر (B) در واقع یک پمپ هیدرولیکی کوچک می‌باشد. این قسمت مقدار معینی از جریان روغن را تولید می‌کند. این مقدار مشخص روغن سپس توسط قسمت A به مجرای گردش به چپ و یا راست انتقال داده می‌شود. با چرخاندن سریعتر فرمان، جریان روغن افزایش می‌یابد. در نتیجه روغن بیشتری به جک‌های فرمان ارسال شده و باعث حرکت سریعتر آنها می‌شود.

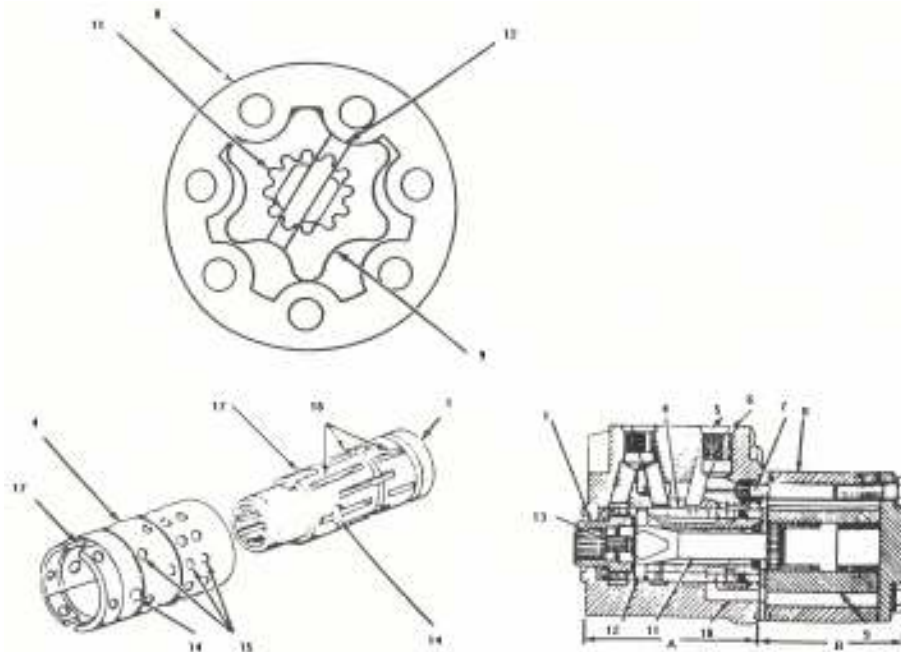
مجرای ورودی 6 دارای چک والوی است که در آن نصب شده است.

این چک والو از انتقال فشارهای ناگهانی و سریع مدار فرمان به پمپ هیدرولیک جلوگیری می‌کند.

### اجزاء اصلی تشکیل دهنده قسمت کنترل

قسمت کنترل از اجزاء اصلی زیر تشکیل شده است: (شکل زیر را ملاحظه فرمایید)

- |                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| ۱- اسپول شیردار       | ۱۳- فنرهای صفحه‌ای تخت             |
| ۴- اسپول سوراخ‌دار    | ۱۴- سوراخ برای پین                 |
| ۵- مجرای گردش به راست | ۱۵- سوراخ‌های کوچک برای جریان روغن |
| ۶- ورودی روغن از پمپ  | ۱۶- شیرهای جریان                   |
| ۱۱- شفت محرک          | ۱۷- محل قرار گرفتن فنرها           |
| ۱۲- پین               | A - قسمت کنترل                     |



### اجزاء اصلی تشکیل دهنده قسمت اندازه‌گیر

- ۷- مجرا
- ۸- استاتور (دنده داخلی)
- ۹- دنده محرک (روتور)
- ۱۱- شفت محرک
- B - قسمت اندازه‌گیر

تشریح عملکرد شیر فرمان (اوربیتورول فرمان)

۱- حالت خلاص (بدون فرمان گیری)

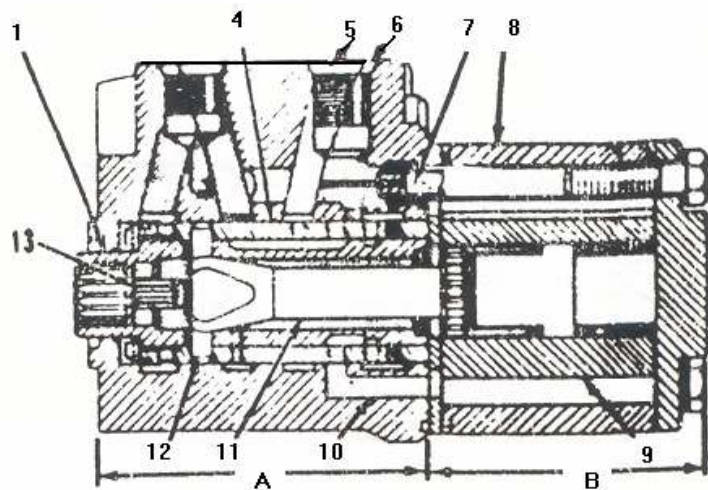
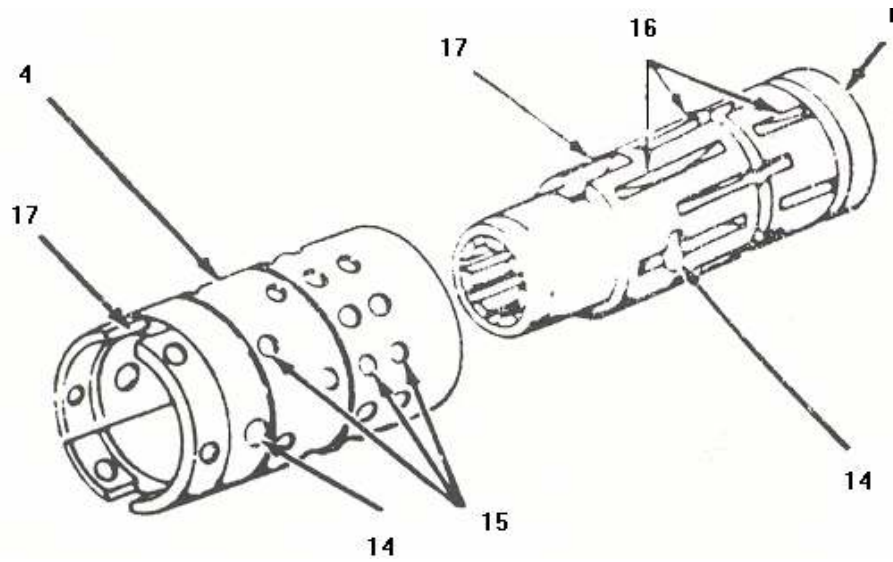
قسمت کنترل (A) از شیر فرمان از نوع Open Center می باشد. زمانی که فرمان در حالت خلاص (عدم استفاده از فرمان) باشد، سوراخ‌های موجود در اسپول 4 و شیرهای اسپول 1 در یک امتداد میزان نیستند. در این وضعیت روغن به تانک تخلیه می شود.

۲- حالت فرمان به راست

هنگامی که جهت گردش به راست فرمان را در جهت عقربه‌های ساعت می چرخانیم، اسپول 1، پین 12 و شفت محرک 11 شروع به چرخش می نمایند. اسپول 4 همزمان با اسپول 1 به چرخش در نمی آید، زیرا قطر سوراخ‌های 14 در اسپول 4 کمی بزرگتر از قطر پین 12 می باشند. این خاصیت اجازه چرخیدن اسپول 1 را در داخل اسپول 4 به اندازه‌ای می دهد که سوراخ‌های اسپول 4 با شیرهای اسپول 1 در یک امتداد قرار گیرند. مسیر روغن به تانک توسط چرخش اسپول 1 و اسپول 4 بسته می شود. روغن پمپ فرمان از ورودی 6 و از طریق سوراخ‌های موجود در اسپول 4 به شیرهای اسپول 1 راه می یابد. روغن موجود در این شیرها از طریق سوراخ‌های دیگر اسپول 4 بیرون رفته و به مجرای 10 می رسد. روغن کنترل شده در مجرای 10 جریان یافته و به قسمت اندازه گیری (B) می رسد، و در اینجا به فضای میان استاتور 8 و روتور 9 راه می یابد. روتور 9 با شفت محرک 11 کوپل می باشد. همزمان با چرخش شفت 11 روتور 9 نیز می چرخد و روغن را از مجرای 7 به بیرون پمپ می کند. روغن اندازه گرفته شده از طریق سوراخ‌های دیگری در اسپول 4 به شیرهای دیگری در اسپول 1 راه یافته و مجدداً از طریق اسپول 4 خارج شده و به مجرای گردش به راست 5 جریان پید می کند. و از آنجا به جک‌های فرمان می رود.

هنگامی که دیگر فرمان گرفته نمی شود، اسپول 1 پین 12، شفت محرک 11 و روتور 9 از چرخیدن باز می ایستند. فنرهای صفحه‌ای تخت 13 که هنگام حرکت اسپول 1 فشرده شده بودند، اکنون اسپول 1 و اسپول 4 را مجدداً به وضعیت خلاص درمی آورند. سوراخ‌های اسپول 4 و شیرهای اسپول 1 دیگر در یک امتداد نمی باشند. جریان روغن از ورودی 6 متوقف می شود. روغن اندازه گرفته شده به مجرای 5 نیز متوقف می شود.

با متوقف شدن جریان روغن به جک‌های فرمان، چرخ‌ها در موقعیتی که فرمان گرفتن به پایان می‌رسد، ثابت باقی می‌مانند.

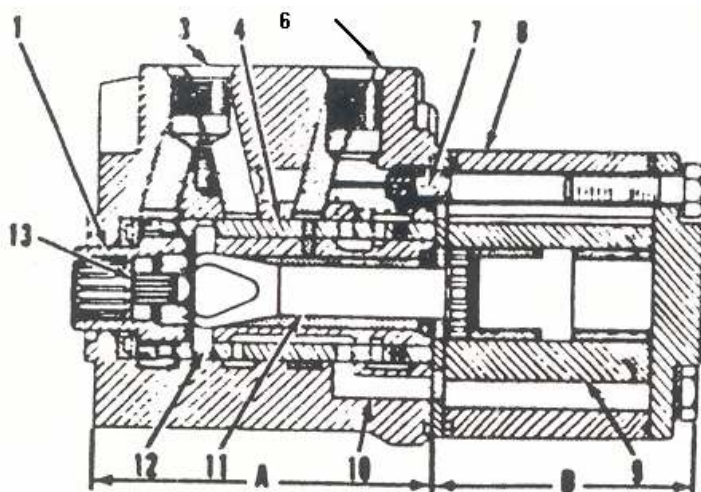


تصویر شیر فرمان در حالت فرمان به راست

### ۳- فرمان به چپ

هنگامی که جهت گردش به چپ، فرمان را در جهت خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخانیم، تمامی اجزایی که در حالت قبل برای گردش به راست بحرکت درآمدند، در این حالت نیز به حرکت در می‌آیند ولی در جهت مخالف. روغن از طریق ورودی 6 وارد می‌شود. اسپول 1 و اسپول 4 در جهت مخالف می‌چرخند و اجازه هم امتداد شدن گروهی دیگر از سوراخ‌ها و شیرها را می‌دهند.

روغن از طریق اسپول 1 و اسپول 4 به مجرای 7 و قسمت اندازه‌گیر B راه می‌یابد. روغن اندازه گرفته شده از مجرای 10 به خارج جریان یافته، به اسپول 1 و اسپول 4 برگشته و از مجرای گردش به چپ 3 خارج می‌شود. از مجرای گردش به چپ 3، روغن به سیلندرهای فرمان می‌رسد.



تصویر شیر فرمان در حالت فرمان به چپ

### انواع شیر فرمان (اوربیتروال فرمان)

شیر فرمان مورد استفاده در سیستم فرمان ماشینهای راهسازی دو نوع می‌باشند که بسته به نوع ماشین از آنها استفاده می‌شود.

۱- شیر فرمان عکس‌العملی RE ACTION VALVE

۲- شیر فرمان غیر عکس‌العملی NON RE ACTION VALVE

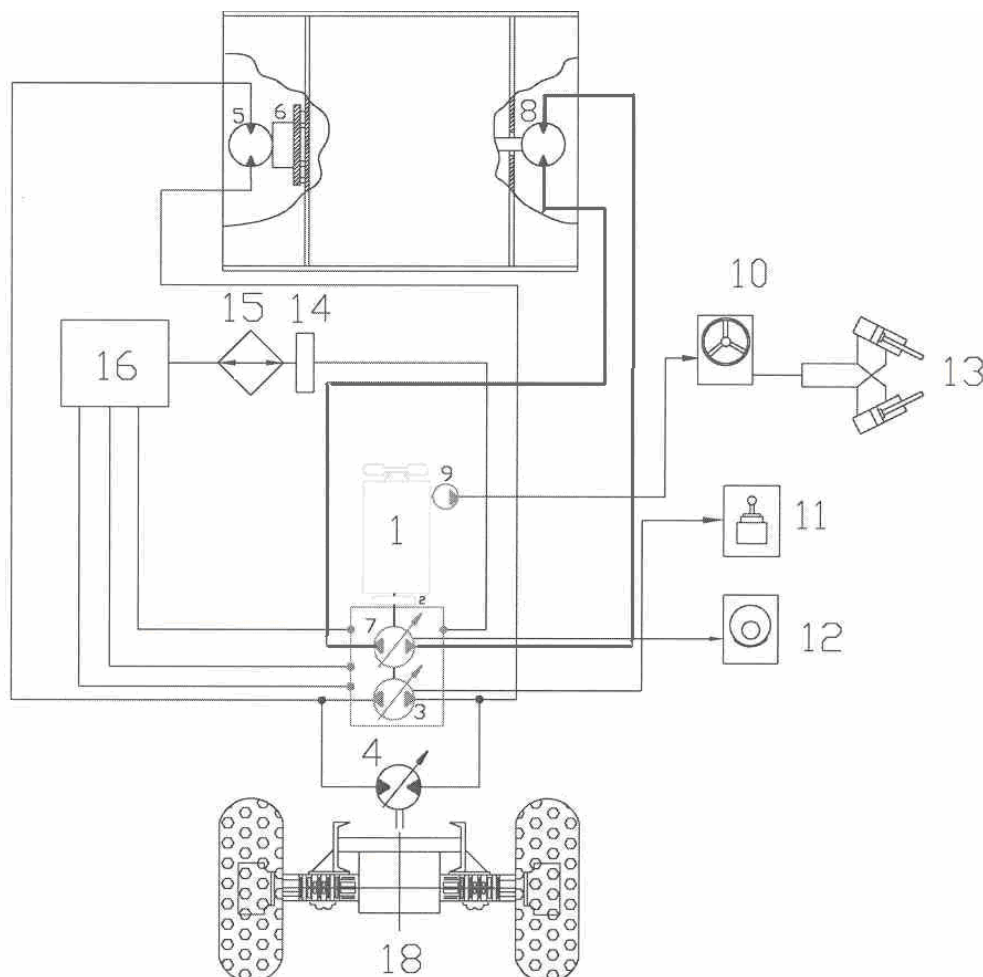
تفاوت شیر فرمان عکس‌العملی و غیر عکس‌العملی در این است که در نوع غیرعکس‌العملی، هنگامی که غریبلیک فرمان در وضعیت خنثی قرار گیرد، لوله‌های روغنی که به جک‌های فرمان می‌روند توسط اسپول‌های چرخشی بلوکه می‌شوند. در حالی که در نوع عکس‌العملی، خطوط روغن توسط اسپول‌ها بلوکه نشده، بلکه ارتباط خود را با واحد اندازه‌گیری حفظ می‌کنند. شیرهای فرمان استفاده شده در غلک‌های هیپکو و گریدر و لودرهای ولوو از نوع غیرعکس‌العملی و شیر فرمان بیل هیدرولیکی A912 از نوع عکس‌العملی می‌باشد.

ارتباط بین واحد اندازه‌گیری و جک‌های فرمان سبب می‌شود که راننده، ناهمواری‌های جاده را روی فرمان احساس کند. زیرا اختلاف فشاری که در اثر ناهمواری‌های جاده، در دو طرف جک‌های فرمان بوجود می‌آید، موجب می‌شود واحد اندازه‌گیری به صورت یک هیدروموتور عمل کرده و گشتاوری را ایجاد کند که این گشتاور را می‌توان روی فرمان ماشین احساس نمود.

### سیستم وایبره

دیاگرام سیستم وایبره، اجزاء اصلی و مسیرهای خطوط روغن سیستم وایبره غلک HC100 در شکل نشان

داده شده است.



## اجزاء اصلی سیستم ویبره

- ۱- موتور دیزل
- ۲- کویلینگ
- ۵- هیدروپمپ ویبره
- ۶- هیدروموتور ویبره
- ۱۰- کلید کنترل ویبره
- ۱۲- بلوک تجمع روغن برگشتی
- ۱۳- خنک کننده روغن
- ۱۴- تانک هیدرولیک
- ۱۵- رول ویبره

## تشریح عملکرد سیستم ویبره

سیستم ویبره غلطک HC100 براساس ثابت و متحرک شدن وزنه‌هایی که روی شافت ویبره نصب شده‌اند انجام می‌گیرد. وزنه‌های A می‌توانند متحرک باشند و بر اساس جهت گردش شافت می‌توانند وضعیت مختلفی داشته باشند.

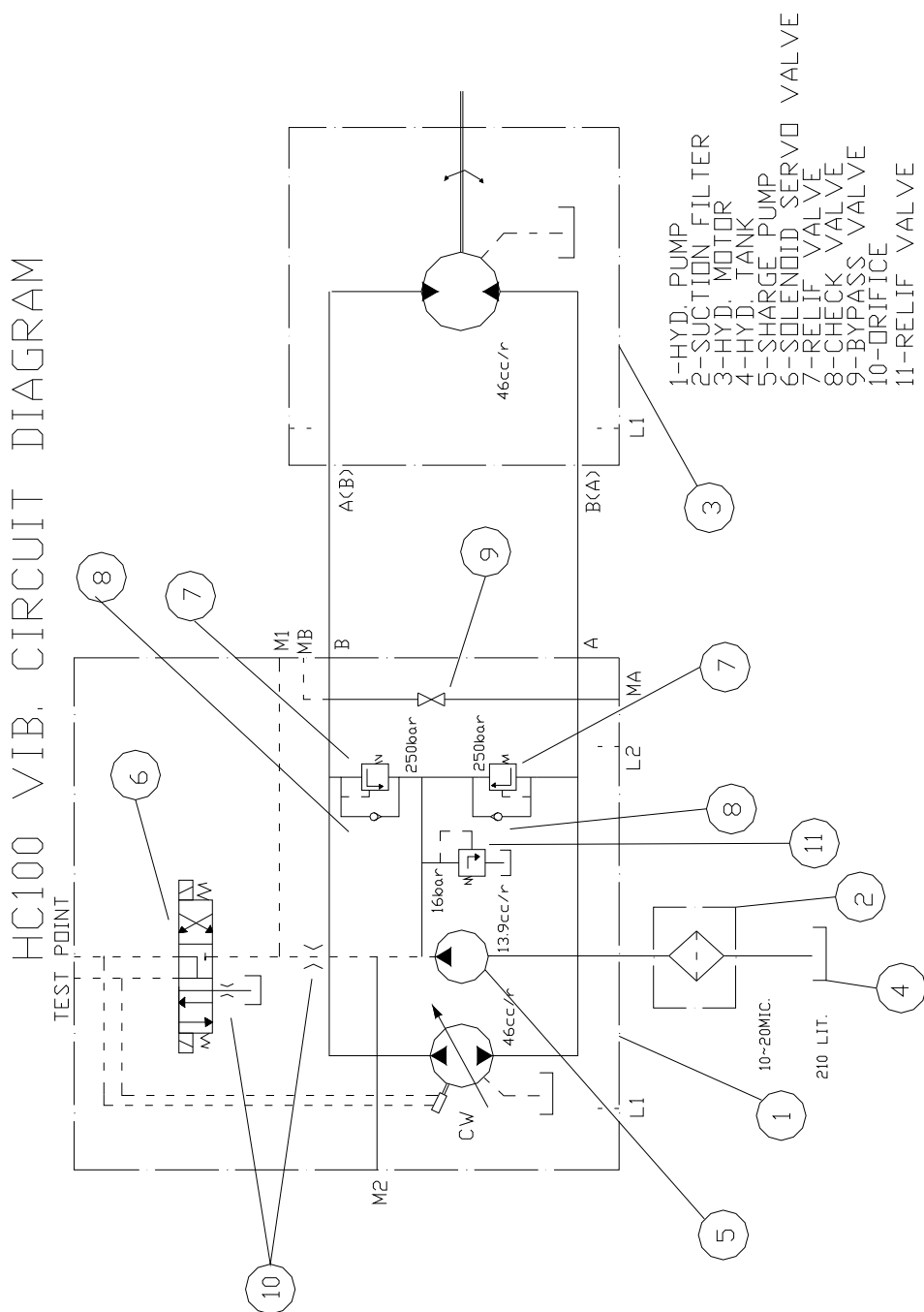
یک پمپ هیدرولیک با جابجایی متغیر، هیدروموتور ویبره را به حرکت در می‌آورد و هیدروموتور موجب گردش شافت گریز از مرکز که در درون رول ثابت شده است می‌گردد.

سیستم ویبره به وسیله یک سلونوئید (شیر برقی) و از طریق کلیدی که روی پانل قرار گرفته است، قطع و وصل می‌گردد.

زمانی که سیستم ویبره قطع می‌شود زاویه هیدروپمپ ویبره صفر است و در نتیجه فشار کافی برای به حرکت در آوردن هیدروموتور ویبره وجود ندارد. خنک کننده روغن که در مسیر برگشتی قرار گرفته است روغنی را که از سیستم ویبره عبور کرده در مسیر برگشت به فیلتر برگشتی خنک می‌کند. شارژپمپ سیستم ویبره که در داخل هیدروپمپ ویبره قرار دارد [روغن مورد نیاز مدار بسته سیستم ویبره را تامین می‌کند. همچنین بعنوان پمپ

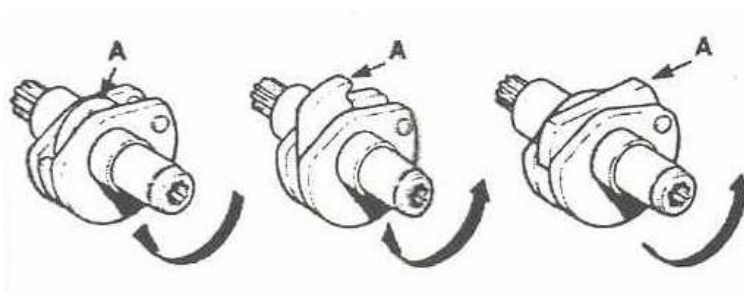


سرو(راهانداز) برای تغییر زاویه سواش پلیت هیدروپمپ مورد استفاده قرار می‌گیرد. روغن شارژپمپ همچنین برای سیستم ترمز پارکینگ ماشین نیز بکار می‌رود. مدار شارژپمپ توسط یک رلیف ولو 16bar و مدار بسته سیستم ویبره توسط دو رلیف ولو 250bar محافظت می‌شوند. دو چک ولو رلیف ولوهای مدار بسته به منظور تزریق روغن به مدار بسته مورد استفاده قرار می‌گیرد.



## ویبره سنگین و ویبره سبک

میزان دامنه نوسان توسط راننده غلطک و از طریق کلید ویبره در روی پانل انجام می‌گیرد. در دامنه نوسان بالا، وزنه‌ها با یکدیگر قفل شده و باهم دوران می‌کنند. در نتیجه میزان جرم خارج از مرکز، افزایش یافته و ویبره سنگین ایجاد می‌گردد. در دامنه نوسان پایین، وزنه‌ها از یکدیگر جدا شده و در نتیجه میزان جرم خارج از مرکز، کاهش یافته و موجب ایجاد ویبره سبک می‌گردد. تبدیل ویبره سبک به سنگین و بالعکس، با تغییر جهت روغن از هیدروپمپ، به هیدروموتور انجام می‌شود. در این حالت با تغییر وضعیت سولونوئید (شیر برقی) روی هیدروپمپ، می‌توان جهت روغن از هیدروپمپ به هیدروموتور را عوض کرد.



وزنه‌های خارج از مرکز

## سیستم ترمز غلطک HC100

در هنگام حرکت ماشین، کاهش سرعت با استفاده از اهرم حرکت انجام می‌شود. (قراردادن اهرم حرکت در حالت خلاص) در چنین وضعیتی هیدروموتور حرکت متوقف شده، لذا انتقال قدرت قطع می‌شود که بعنوان یک سیستم موثر ترمزی عمل می‌کند.

### سیستم هیدرولیک ترمز (ترمز پارکینگ)

غلطک HC100 مجهز به ترمز پارکینگ هیدرولیکی می باشد (سیستم ترمز منفی) سیستم ترمز دستی (ترمز پارکینگ) به وسیله فشار روغن 16Bar شارژر پمپ سیستم و بیره و از طریق شیر ترمز آزاد می شود. زمانی که ترمز آزاد می شود چراغ هشداردهنده ترمز پارکینگ خاموش می شود. ترمز پارکینگ از نوع دیسک و پلیتی (غوطه ور در روغن) بوده و در روی اکسل محرک ماشین عمل می کند. در روی اکسل محرک دو سیلندر ترمز قرار دارد که به وسیله فشار روغن شارژر پمپ و از طریق شیر ترمز باعث آزاد شدن ترمز می گردد.

- 1-Draive Pump
- 2-Vibration Pump
- 3-Steering Pump
- 4-Draive motor
- 5-Vibration motor
- 6-Orbitrol valve
- 7-Steering cylinders
- 8-Leakag block
- 9-Oil cooler
- 10-Hydraulic oil filter
- 11-Brake valve
- 12-Brake cylinders
- 13-Hydraulic oil tank
- 14-DRUM DRIVE MOTOR

